

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年1月22日 (22.01.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/008166 A1

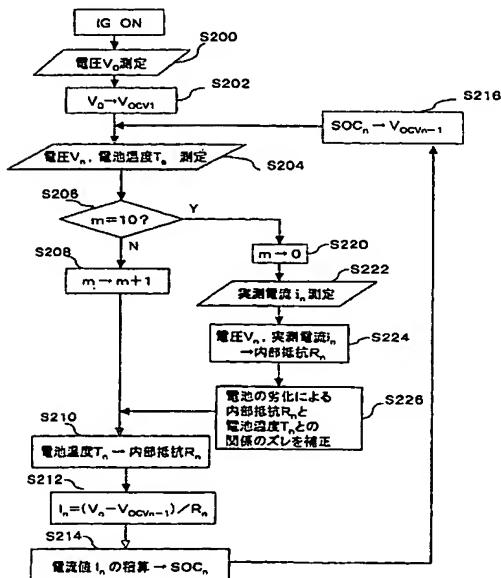
(51) 国際特許分類⁷: G01R 31/36, B60K 1/04, H02J 7/00
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008029
 (22) 国際出願日: 2003年6月25日 (25.06.2003)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2002-204009 2002年7月12日 (12.07.2002) JP
 特願2003-112387 2003年4月17日 (17.04.2003) JP
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 三井 正彦 (MITSUI, Masahiko) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中山佳行 (NAKAYAMA, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒471-8571 愛

[統葉有]

(54) Title: BATTERY STATE-OF-CHARGE ESTIMATOR

(54) 発明の名称: バッテリ充電状態推定装置



S200...MEASURE VOLTAGE V_0
 S204...MEASURE VOLTAGE V_n AND BATTERY TEMPERATURE T_n
 S222...MEASURE ACTUAL MEASUREMENT CURRENT i_n
 S224...VOLTAGE V_n , ACTUAL MEASUREMENT CURRENT i_n → INTERNAL RESISTANCE R_n
 S226...CORRECT ERROR IN RELATIONSHIP BETWEEN INTERNAL RESISTANCE R_n AND BATTERY TEMPERATURE T_n CAUSED BY DEGRADATION OF BATTERY
 S210...BATTERY TEMPERATURE T_n → INTERNAL RESISTANCE R_n
 S214...INTEGRATION OF CURRENT VALUE i_n → SOC_n

(S222)、バッテリ電圧 V_n と充放電電流 i_n

(57) Abstract: A battery ECU estimates the SOC by integrating the battery current measured by a current sensor, and the battery voltage V_n is measured by a voltage sensor and the battery temperature T_n is measured by a thermometer if the fluctuation of the charging/discharging current is great (S204). If the number m of estimations of SOC_n is $m < 10$, m is incremented (S208). The battery internal resistance R_n is estimated from the measured battery temperature T_n by using a correlation map showing the correlation between the previously stored battery temperature T and the battery internal resistance R (S210). An estimation charging/discharging current i_n is determined using the measured battery voltage V_n , the battery open voltage V_{ocvn-1} determined on the basis of the previously estimated charged state, and the estimated battery internal resistance R_n (S212). The SOC_n is estimated by integrating the estimated charging/discharging current i_n (S214). If the number m of estimations of the SOC_n is $m = 10$ (S206), the number m of estimations is changed to 0 (S220). The charging/discharging current i_n is measured by a current sensor (S222). The battery internal resistance R_n is calculated from the battery voltage V_n and the charging/discharging current i_n (S224). The battery temperature T_n is also measured, and the T-R correlation map is corrected (S226).

(57) 要約: 電池ECUは、電流センサにより検出したバッテリ電流を積算してSOCを推定し、充放電電流の変動が大きい場合、電圧検出器でバッテリ電圧 V_n が、温度計でバッテリ温度 T_n が測定され (S204)、 SOC_n の推定動作 $m < 10$ の場合、 m をインクリメントし (S208)、予め記憶されたバッテリ温度 T とバッテリ内部抵抗 R の相関マップを用い、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定する (S210)。次に実測のバッテリ電圧 V_n と前回推定の充電状態に基づき求められたバッテリの開放電圧 V_{ocvn-1} と推定されたバッテリ内部抵抗 R_n とを用い推定充放電電流 i_n を求め (S212)、推定充放電電流 i_n を積算し SOC_n を推定する (S214)。 SOC_n の推定動作 $m = 10$ の場合 (S206)、推定動作 m を0にし (S220)、電流センサにより充放電電流 i_n を測定し

[統葉有]



知県 豊田市トヨタ町 1番地 トヨタ自動車株式会社
内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 吉田 研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.); 〒
180-0004 東京都 武藏野市吉祥寺本町 1丁目 34番
12号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

バッテリ充電状態推定装置

技術分野

本発明は、車載バッテリの充電状態を推定するバッテリ充電状態推定装置に関する。

背景技術

従来より、エンジンによる駆動や回生により発電を行う発電機と、バッテリからの電力により作動し駆動輪を駆動するモータとを有するハイブリッド電気自動車やこのハイブリッド自動車を含む電気自動車には、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などのモータ駆動用二次電池（すなわち、バッテリ）が用いられている。

上述のバッテリの充電状態を表す量の一つとして S O C (state of charge) があり、満充電状態を S O C が 100% と表し、一方 S O C が 0% の場合は充電量がゼロの状態であることを表す。また、バッテリは、開放電圧 V_{ocv} と S O C とは一対一の対応関係が成り立っている。そこで、バッテリの開放電圧 V_{ocv} を計測または推定して、 V_{ocv} - S O C 相関から開放電圧 V_{ocv} 対応する S O C を求めることができる。

また、上述のバッテリの充電状態 (S O C) は、車両の走行状態（例えば、発進、通常走行、加速、減速など）や車両用負荷（ストップランプ、ヘッドランプ、ワイパ、電動ファンなど）によって変動するため、バッテリの使用中に S O C を推定する必要がある。従来のバッテリについての S O C 推定装置としては、バッテリの電流（充放電電流）値を積算し、 S O C を推定する S O C 推定装置が広く利用されている。

例えば、特開 2000-166105 号公報には、図 14, 15 に示されるように、バッテリ 10 の充放電電流を検出する電流センサ 16 が正常な場合には (S400, S402) 、電池 ECU 34 にて検出された充放電電流値を積算し

てS O Cを求め(S 4 0 4)、一方電流センサ16が異常な場合、充放電電流の積算ではS O Cの検出が不可能なため、電圧検出器12が検出したバッテリ電圧に基づき電池E C U 3 4にてバッテリの充電状態を求める(S 4 0 6, S 4 0 7)装置が提案されている。

しかしながら、上記特開2000-166105号公報に記載のバッテリ充電状態制御装置では、電流センサが異常の場合には、そのときの電圧センサからのバッテリ電圧に基づいてバッテリ充電状態を求めていたが、O C V-S O Cの関係の傾きが変化する場合に、求められたS O C推定精度が低い。

また、電流センサの測定値の積算方法によるS O C推定手段において、電流測定値が誤差を含んだ値となった場合やノイズを含む場合には、S O Cの推定精度が悪くなるという問題があった。

発明の開示

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、バッテリの電流値が誤差を含んだ値となった場合や異常な値になった場合においても、S O C推定の精度を向上させるバッテリ充電状態推定装置を提供することを目的とする。

本発明のバッテリ充電状態推定装置は、以下に示す特徴を有する。

(1) バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、バッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの電圧とバッテリの開放電圧に基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリの充放電状態(以下S O Cという)を推定するS O C推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のS O Cに基づき前記バッテリの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

上記バッテリ充電状態推定装置は、電流検出手段により検出される測定電流値を積算してS O Cを推定するのではなく、バッテリの内部抵抗を推定し、このバッテリの推定内部抵抗と、バッテリ電圧と、前回推定のS O Cに基づき算出され

たバッテリの開放電圧とを用いて、バッテリの推定充放電電流を求め、この推定充放電電流に基づきバッテリの充電状態を推定するため、電流検出手段により検出された測定電流値が誤差を含んだ値になったり異常な値になった場合でも、精度の高いバッテリの充電状態を推定することができる。

(2) バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、バッテリの状態からバッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリの充電状態を推定する第1S0C推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のS0Cに基づき前記バッテリの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

上記バッテリ充電状態推定装置は、電流検出手段により検出される測定電流値を用いることなく、バッテリの状態からバッテリの内部抵抗を推定し、このバッテリの推定内部抵抗と、バッテリ電圧と、前回推定のS0Cに基づき算出されたバッテリの開放電圧とを用いて、バッテリの推定充放電電流を求め、この推定充放電電流に基づきバッテリの充電状態を推定するため、電流検出手段により検出された測定電流値が誤差を含んだ値になったり異常値になった場合でもこの測定電流値に左右されることなく、精度の高いバッテリの充電状態を推定することができる。また、高価な電流検出手段を有しない構成とすることにより、バッテリ充電状態推定装置のコストを削減することができる。

(3) 上記(2)に記載のバッテリ充電状態推定装置において、更に、バッテリの温度を検出する温度検出手段を有し、前記内部抵抗推定手段は、バッテリの温度から内部抵抗を推定する。

バッテリの温度とバッテリの内部抵抗とは相関関係があることから、例えば予めバッテリの温度をそのときのバッテリの内部抵抗とを測定し、相関マップを記憶させておけば、バッテリの温度からバッテリの内部抵抗を簡便に求めることができる。

(4) 上記(2)または(3)に記載のバッテリ充電状態推定装置において、更に、バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗推定手段により推定される推定内部抵抗を、間欠的に前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗に基づき補正する内部抵抗補正手段と、を有する。

例えば、経時によりバッテリの内部抵抗が変化するバッテリにおいてS O Cを推定する場合には、バッテリの充放電電流とバッテリの電圧とからバッテリの内部抵抗を演算し、例えば定期的に、演算された内部抵抗に基づいて推定内部抵抗を補正することにより、バッテリの経時劣化による推定S O Cの誤差増大を抑制することができ、精度よくS O Cを推定することができる。

(5) 上記(3)または(4)に記載のバッテリ充電状態推定装置において、前記内部抵抗補正手段は、前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗と実測バッテリ温度とから、推定内部抵抗とバッテリの温度との関係を補正する。

これにより、経時において、バッテリの温度に対する内部抵抗が変化したとしても、例えば定期的にバッテリ温度とバッテリの内部抵抗との相関関係を修正更新し、バッテリのS O C推定の経時精度を向上させることができる。

(6) バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリ内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリの充電状態を推定する第2S O C推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のS O Cに基づき前記バッテリの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。電流検出手段により検出された実測充放電電流をそのまま積算するのではなく、

検出された実測充放電電流と実測電圧とからバッテリの内部抵抗を演算し、演算されたバッテリの内部抵抗とバッテリの実測電圧とバッテリの開放電圧とからバッテリの推定充放電電流を演算して、この推定充放電電流を積算しS O Cを推定するため、仮に電流検出手段の検出する実測充放電電流に誤差が含まれていたとしても、推定S O Cの精度を悪化させることを抑制することができる。また、経時によりバッテリの内部抵抗が変化するバッテリにおいてS O Cを推定する場合に、バッテリの実測充放電電流とバッテリの実測電圧とからバッテリの内部抵抗を演算するため、バッテリの経時劣化による推定S O Cの誤差増大を抑制することができる。従って、上述の装置であればS O Cを精度よく推定することができる。

(7) バッテリの充放電電流を検出手段と、バッテリの電圧を検出手段と、バッテリの状態からバッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する第1の推定充放電電流演算手段と、前記第1の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリの充電状態を推定する第1S O C推定手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する第2の推定充放電電流演算手段と、前記第2の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリの充電状態を推定する第2S O C推定手段と、前記バッテリの状態に基づいて前記第1S O C推定手段からのS O Cと前記第2S O C推定手段からのS O Cとを切り換える切換手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のS O Cに基づき前記バッテリの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

このように、第1S O C推定手段と第2S O C推定手段とを切り換えるため、電流検出手段により検出される実測充放電電流に誤差が含まれたり異常な値にな

った場合であっても、より精度よく S O C を推定することができる。

(8) 上記 (7) に記載のバッテリ充電状態推定装置において、更に、前記電流検出手段により検出された実測充放電電流値と前記推定充放電電流演算手段により演算された推定充放電電流値とを比較し、両充放電電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定差以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する異常検出手段を有し、前記切換手段は、前記異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には第 1 S O C 推定手段からの S O C に切り換え、前記異常検出手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には第 2 S O C 推定手段からの S O C に切り換える。

上記異常検出手段において電流検出手段が異常であるか否か判定することによって、推定充放電電流の演算時に実測充放電電流値を用いるか否かを判断し、第 1, 第 2 S O C 推定手段のいずれかを選択するため、より精度の高い S O C を推定することができる。

(9) 上記 (3) 又は (5) に記載のバッテリ充電状態推定装置において、前記温度検出手段は、バッテリの内部あるいはバッテリ表面又は表面近傍に設置されている。

一般に、バッテリの内部抵抗の変化によりバッテリの温度が変化する。従って、バッテリの表面近傍又はその表面もしくはバッテリの内部に温度検出手段を設置することにより、バッテリの内部抵抗と相関性の高いバッテリ温度を検出することができる。その結果、推定 S O C の精度も向上する。

(10) 上記 (1) から (9) のいずれか 1 つに記載のバッテリ充電状態推定装置において、前記第 1 の S O C 推定手段、第 2 の S O C 推定手段又は S O C 推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎に S O C を推定する。

所定時間毎に S O C 推定を行うことにより、より直近のバッテリの充電状態を把握することができる。

(11) 上記 (1) から (3) のいずれか 1 つに記載のバッテリ充電状態推定装置において、更に、バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、前記 S O C 推定手段又は第 1 S O C 推定手段により推定された S O C と前記 S O C 推定

中の前記電流検出手段により検出されるバッテリの充放電電流の積算値に基づき、バッテリの全容量を求める第1のバッテリ全容量算出手段と、前記第1のバッテリ全容量算出手段により得られたバッテリ全容量と前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電とに基づきバッテリの充電状態を推定する第3SOC推定手段と、を有する。

一般に、バッテリの実測電圧値を用い演算して得られたバッテリの推定充放電電流に基づきSOCを推定する場合には、バッテリの劣化に伴い容量が変化しても、SOCと開放電圧との関係が変化しないため、正しいSOCを推定することは可能ではある。しかし、開放電圧を求める際にバッテリの分極電圧とその微少変動とを考慮しない場合、分極電圧及びその変動により推定されるバッテリの推定充放電電流値の精度がやや低下するため、より精度の高い推定は難しい場合がある。一方、従来のようなバッテリの実測電流値に基づきSOCを推定する場合には、初期SOCが正しく、電流検出手段の精度が高く、かつバッテリの全容量が常時一定であることにより、初めて精度の高い推定が可能であった。そこで、バッテリの分極電圧を考慮しない場合であっても、バッテリの劣化に伴うバッテリ全容量の変化を把握することにより、より精度の高いSOCの推定を行うことができる。

(12) 上記(4)から(8)のいずれか1つに記載のバッテリ充放電状態推定装置において、更に、前記第1SOC推定手段又は第2SOC推定手段により推定されたSOCと前記SOC推定中の前記電流検出手段により検出されたバッテリの充放電電流の積算値に基づきバッテリの全容量を求める第2のバッテリ全容量算出手段と、前記第2のバッテリ全容量算出手段により得られたバッテリ全容量と前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流とに基づきバッテリの充電状態を推定する第4SOC推定手段と、を有する。

上述同様、上述のような構成によれば、バッテリの劣化に伴うバッテリ全容量の変化を考慮し、より精度の高いSOCの推定を行うことができる。

(13) 上記(11)又は(12)に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、前記バッテリ内部の個別セルの各々の残容量を検出する残容量検出手段と、前記残容量検出手段の各々から得られた前記個別セルの残容量から最低残容量を

検出し前記最低残容量に基づいてバッテリの残留エネルギー量を算出する残留エネルギー量算出手段と、を有する。

上述の構成により、バッテリが劣化して容量が変化したとしても、バッテリから取り出せる最小残留エネルギー量を把握することができる。

(14) 上記(1)から(13)のいずれか1つに記載のバッテリ充放電状態推定装置において、前記推定充放電電流演算手段又は第1の充放電電流演算手段又は第2の充放電電流演算手段は、前記バッテリの内部抵抗とバッテリの電圧とバッテリの開放電圧と更に分極電圧とに基づき、バッテリの推定充放電電流を算出する。

バッテリにおける分極電圧を考慮することにより、より精度よSOCを推定することができる。例えば、バッテリがリチウム電池の場合には、分極の影響がSOCの推定で影響を及ぼすおそれがあり、特にリチウム電池の場合には上述のバッテリの推定充放電電流の算出が好ましい。

(15) 上記(14)に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、前記バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段により検出された実測充放電電流値と、前記推定充放電電流演算手段又は第1、第2の充放電電流手段のいずれかより求められた推定充放電電流値とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定値以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する電流検出用異常検出手段を有し、前記電流検出用異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には前記推定充放電電流値に基づいてSOCを推定し、前記電流検出用異常検出手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には前記実測充放電電流値を用いてSOCを推定する。

上記電流検出用異常検出手段を用いることにより、電流検出手段の精度判定を行うことができ、更に、より正確な充放電電流値を用い、より精度の高いSOCの推定を行うことができる。

(16) 上記(14)に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、バッテリの環境温度に応じて、前記バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段により検出された実測充放電電流値と、前記推定充放電電流演算手段又は第1、第2

の充放電電流手段のいずれかより求められた推定充放電電流値とのいずれか一方を選択し、選択された充放電電流値に基づいてS O Cを推定する。

バッテリの環境温度の温度領域に応じて、電流検出手段の検出精度が高く実測充放電電流値の精度が高い場合と、上記推定充放電電流値の精度が高い場合とがあり、より精度の高い充放電電流値に基づいてS O Cを推定することで、より精度の高いS O Cの推定を行うことができる。

(17) 上記(14)に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、前記分極電圧を考慮した前記バッテリの充放電電流が所定値を超えた場合にはバッテリの充放電を禁止する充放電禁止手段を有する。

分極電圧を考慮したバッテリの充放電電流値は、電流センサなどの電流検出手段の常使用域(例えば-120A～120A)より広範囲な領域でも精度よく得られるため、バッテリの充放電の禁止条件成立の判定に用いることは有用である。

(18) 上記(11)から(17)のいずれか1つに記載のバッテリ充放電状態推定装置において、前記温度検出手段は、バッテリの内部あるいはバッテリ表面又は表面近傍に設置されている。

上述したように、バッテリの内部抵抗と相関性の高いバッテリ温度を検出することにより、推定S O Cの精度が向上する。

(19) 上記(11)から(18)のいずれか1つに記載のバッテリ充電状態推定装置において、前記第1S O C推定手段、第2S O C推定手段又はS O C推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎にS O Cを推定する。

所定時間ごとにS O C推定を行うことにより、より直近のバッテリの充放電状態を把握することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1、2のバッテリ充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

図2は、本発明の実施の形態1の第2のS O C推定手段の動作を説明するフローチャートである。

図3は、本発明の実施の形態1の第2S O C推定手段により推定されたバッテ

リの推定 S O C と実際のバッテリの S O C との自己収束を説明する図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 2 の第 1 S O C 推定手段の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 5 は、本発明の実施の形態 3 のバッテリ充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 3 の第 1 S O C 推定手段の他の例の動作を説明するフローチャートである。

図 7 は、本発明の実施の形態 4 の第 1 , 第 2 の S O C 推定手段の切換動作を説明するフローチャートである。

図 8 は、本発明の実施の形態 5 の S O C 推定の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 9 は、本発明の実施の形態 6 のバッテリの残量エネルギー量を算出する動作の一例を説明するフローチャートである。

図 10 は、本発明の実施の形態 7 の S O C 推定の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 11 は、本発明の実施の形態 8 の S O C 推定の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 12 は、本発明の実施の形態 9 の S O C 推定の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 13 は、本発明の実施の形態 10 の S O C 推定の一例の動作を説明するフローチャートである。

図 14 は、従来のバッテリ充電状態制御装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

図 15 は、従来のバッテリ充電状態制御装置の S O C 推定手段の動作を説明するフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

実施の形態 1 .

<電流検出手段を有する第1の装置例>

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

図1は、本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。バッテリ10は、多数のバッテリセルを直列接続した組電池であり、例えば、ニッケル水素（Ni-MH）電池、リチウムイオン電池などのセルからなる。

バッテリ10の電圧は、電圧検出手段である電圧検出器12で計測され、電池ECU14に供給される。また、この電池ECU14には、バッテリ電流を検出する電流検出手段である電流センサ16も接続されており、検出されたバッテリ電流値が電池ECU14に供給される。また、バッテリ10には、バッテリ温度を検出する温度計26が設けられ、検出されたバッテリ温度の値も電池ECU14に供給される。ここで、温度計26は、バッテリ10の内部あるいはバッテリ10の表面又は表面近傍に配置される。また、バッテリ10と電流センサ16との間には、開電圧測定用のリレー1が設けられ、一方バッテリ10とDC/DCコンバータ32との間にも開電圧測定用のリレー2が設けられている。DC/DCコンバータ32には、12Vバッテリ36を介して車両用負荷38に接続されている。なお、車両用負荷38としては、例えばストップランプ、電動ファン、プロワ、ヘッドライト、フォグランプ、デフォッガ、ワイパなどが挙げられる。HVECU18は、アクセサリセンサ等18からの信号を受け、さらにエンジン24の出力等の制御するE/GECU28へエンジンの出力指令を出すと共に、E/GECU28からのエンジン出力制御情報を受ける。さらに、HVECU18は、モータトルク指令などをモータECU38に出力するとともに、モータECU38からのモータ制御情報を入力する。また、モータECU38は、インバータ20におけるスイッチング制御を行う。これにより、モータジェネレータ22への入力が決定され、駆動輪を出力に応じて駆動させることができる。なお、本実施の形態では、電圧検出手段、電流検出手段、温度計がそれぞれ1つづつ配置された構成について説明したが、これに限るものではなく、検出精度を上げるために、電圧検出手段、電流検出手段、温度計はそれぞれ複数個複数個所、例えば各セル毎に配置されていてもよい。また、図1に示す上記電流検出手段として

の電流センサ 16 が、例えば磁気検出式の電流センサであってもよい。

そして、この電池 ECU 14 は、供給されるバッテリ電圧及びバッテリ電流の両方に基づいて、後述する 2 種類の第 1, 第 2, 第 3, 第 4 SOC 検出手段を有している。そして、電池 ECU 14 は、いずれかの SOC 検出手段で検出された SOC を HVECU 18 に供給する。

この HVECU 18 は、アクセル開度、ブレーキ踏み込み量、車速などの情報に基づいてトルク指令を決定し、モータジェネレータ 22 の出力がトルク指令に合致するように制御する。すなわち、HVECU 18 は、インバータ 20 におけるスイッチングを制御すると共に、エンジン 24 の出力を制御する。これによつて、モータジェネレータ 22 への入力が決定され、モータジェネレータ 22 の出力がトルク指令に合致したものに制御される。

また、バッテリ 10 は、例えば、車両の走行状態（例えば、発進、通常走行、加速、減速など）や車両用負荷（ストップランプ、ヘッドライト、ワイパー、電動ファンなど）とバッテリ充電状態とによって充電または放電される。

[バッテリ充電状態の推定]

次に、図 2 を用いて、本発明における第 2 SOC 推定手段の一例の動作について説明する。本実施の形態では、電流センサ 16 により実測の充放電電流値が誤差を含む場合における誤差積算による問題を解決するものである。

すなわち、IG が ON されると、電圧検出器 12 において、リレー 1、リレー 2 がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される (S100)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする (S102)。次いで、電圧検出器 12 においてリレー 1、リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n (n は 1 ~ n で 0 を含まない。以下同様) が、また電流センサ 16 においてリレー 1、リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が測定される (S104)。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電流 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める (S106)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S108)。但し、この S108 において、推定充

放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_m を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して SOC_n を推定する (S110)。なお、予め記憶されている SOC と開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められた SOC_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S112)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の SOC を推定する。

上述した実施の形態1に示す第2 SOC 推定手段は、図3に示すように、推定充放電電流値の積算によって推定される推定 SOC が実際の SOC に収束するため、バッテリ充電状態 (SOC) の推定精度が向上する。すなわち、実測電圧 V_m 、内部抵抗 R 、開放電圧 V_{ocv} とすると以下の式 (1) が成り立つ。

$$\text{電流 } I = (V_m - V_{ocv}) / R \quad \cdots (1)$$

ここで、真の電流値を I_{real} とすると、以下の式 (2) が成り立つ。

$$\text{真の電流値 } I_{real} = (V_m - V_{ocv-real}) / R \quad \cdots (2)$$

推定 V_{ocv} が $V_{ocv-real}$ より大きい場合、すなわち $V_{ocv-real} < V_{ocv1}$ のときは、以下の式 (3) が成り立つ。

$$(V_m - V_{ocv1}) / R = I_1 < I_{real} \quad \cdots (3)$$

一方、推定 V_{ocv} が $V_{ocv-real}$ より小さい場合、すなわち $V_{ocv-real} > V_{ocv2}$ のときは、以下の式 (4) が成り立つ。

$$(V_m - V_{ocv2}) / R = I_2 > I_{real} \quad \cdots (4)$$

以上より、推定 SOC が実際の SOC より大きいときには、図3に示すように、常に充放電電流値 I_1 は実際の電流値 I_{real} より小さく見積もられ、一方推定 SOC が実際の SOC より小さいときは、図3に示すように、常に電流値 I_2 は実際の電流値 I_{real} より大きく見積もられるので、時間の経過とともに、推定 SOC は実際の SOC に自己収束する。従って、本発明の SOC 推定装置の推定 SOC 精度は向上する。

従って、電流センサ16の測定充放電電流値が誤差を含んでしまった場合でも、推定 SOC の精度が悪化されることを抑制される。

実施の形態2。

<電流検出手段を有する第2の装置例>

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態1と同一の構成を有するため、実施の形態1と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

図1の電池ECU14において、本発明における第1SOC推定手段の一例は図4に示すような動作をする。

すなわち、IGがONされると、電圧検出器12において、リレー1、リレー2がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される(S200)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする(S202)。次いで、電圧検出器12においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n (nは1~nで0を含まない。以下同様)が、また温度計26において現状のバッテリ温度 T_n が測定される(S204)。ここで、以下に示すSOC_nの推定動作mが10回行われたか否か判定し(S206)、推定動作mが10回未満の場合にはその回数を一つインクリメントしたのち(S208)、予め記憶されているバッテリ温度Tとバッテリの内部抵抗Rとの相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定する(S210)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態(SOC)に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、推定されたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める(S212)。但し、このS212において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算してSOC_nを推定する(S214)。なお、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv_n} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め(S216)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。

一方、SOC_nの推定動作mが10回に達した場合には(S206)、推定動作mを0にリセットし(S220)、電流センサ16により充放電電流 i_n を測定する(S222)。次いで、バッテリ電圧 V_n と実測の充放電電流 i_n とからバッテリ内部抵抗 R_n を演算し(S224)、更にこのときのバッテリ温度 T_n も測

定して、例えば電池の劣化による内部抵抗Rと電離温度Tとの関係のズレを補正するため、上述した予め記憶されているバッテリ温度Tとバッテリの内部抵抗Rとの相関関係のマップを補正する(S226)。この補正に基づいて修正更新されたT-R相関関係のマップを基にS210以降の動作を行う。通常、電流センサ16の瞬間時に測定される充放電電流i_nは正しく、したがってこの実測充放電電流i_nを用いて修正することにより後述するように推定SOCの精度を維持することができる。

ここで、図4のS204からS216の一連の動作は、通常8ミリ秒で行われるが、この一連の動作が1秒程度の長いものであってもよい。

上述の第1のSOC推定手段によれば、基本的に、電流センサ16からの充放電電流を用いることなくバッテリの内部抵抗を推定するため、電流センサ16により測定された実測充放電電流値が誤差を含んだ値になった場合や異常な値になった場合でもこの実測の充放電電流値に左右されることなく、精度の高いバッテリの充電状態を推定することができる。更に、定期的に、演算された内部抵抗に基づいて推定内部抵抗を補正することにより、バッテリの経時劣化による推定SOCの誤差増大を抑制することができる。

実施の形態3.

〈電流検出手段を用いない第3の装置例〉

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態1、2とは電流センサ16を有しない点を除き、同一の構成を有するため、実施の形態1、2と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

図5の電池ECU14において、本発明の第1SOC推定手段の他の例の動作を図6を用いて説明する。

すなわち、IGがONされると、電圧検出器12において、リレー2がオンする前に初回バッテリ電圧V₀が測定される(S300)。次に、この初回バッテリ電圧V₀を開放電圧V_{ocv1}とする(S302)。次いで、電圧検出器12にお

いてリレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n （ n は1～ n で0を含まない。以下同様）が、また温度計26において現状のバッテリ温度 T_n が測定される（S304）。そして、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定する（S306）。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態（SOC）に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、推定されたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める（S308）。但し、このS308において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_n を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算してSOC $_n$ を推定する（S310）。なお、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC $_n$ に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め（S312）、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。

なお、上記第1SOC推定手段は、電流センサ16を用いることなくSOCを推定するため、電流センサ16がノイズを含む出力のような環境にも、電流センサ16の出力に關係なく、精度よくSOCを推定することができる。更に、高価な電流センサを有しない点で、バッテリの経時におけるバッテリ内部抵抗とバッテリ温度とはほとんど変化しない場合には装置のコストを削減できるため好ましいが、例えばバッテリの内部抵抗とバッテリ温度との相関関係の経時変化によるマップを複数予め記憶している場合にも有効である。一方、上記実施の形態2において説明したように、隨時、実測充放電電流 i_n を用いてバッテリ内部抵抗を演算し、更にそのときのバッテリ温度を測定し、この演算バッテリ内部抵抗と実測バッテリ温度とを用いて、上記バッテリ内部抵抗-温度との相関関係マップを補正してもよい（すなわち、図4のS206～S210、S220～S226の工程）。

実施の形態4.

〈電流検出手段を有する第4の装置例〉

また、別の態様として、図1に示す電池ECU14内に、電流センサ16によ

り検出された実測の充放電電流 i_n と後述する推定充放電電流 I_n とを比較し、両充放電電流 i_n 、 I_n の差の絶対値が所定差より大きい場合には、電流センサ 16 が異常であると判定し、一方差が所定差以下の場合には電流センサ 16 が正常であると判定する電流センサ異常判定装置が設けられていてもよい。かかる態様では、図 7 に示すような第 1 SOC 推定手段および第 2 の SOC 推定手段が切換動作する。

すなわち、IG が ON されると、電圧検出器 12 において、リレー 1、リレー 2 がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される (S100)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする (S102)。次いで、電圧検出器 12 においてリレー 1、リレー 2 のオンの後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n (n は 1 ~ n で 0 を含まない。以下同様) が、また電流センサ 16 においてリレー 1、リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が測定される (S104)。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電流 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める (S106)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S108)。次いで、実測のバッテリ充放電電流 i_n と推定充放電電流値 I_n とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には電流センサ 16 が異常であると判定されると (S109)、第 1 SOC 推定手段に切換、電圧検出器 12 において現状のバッテリ電圧 V_n (n は 1 ~ n で 0 を含まない。以下同様) が、また温度計 26 において現状のバッテリ温度 T_n が測定される (S304)。そして、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定する (S306)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、推定されたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S308)。但し、この S308 において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して SOC_n を推定する (S310)。

一方、両電流値の差が所定差以下の場合には、電流センサ16は正常であると判定して(S109)、第2SOC推定手段により、推定充放電電流 I_n を積算してSOC_nを推定する(S110)。但し、このS108において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_o を用いる。なお、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め(S112)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。また、上述の第1、第2SOC推定手段を切り換えて用いる装置であれば、電流センサ16が一時的な異常の場合であっても、電流センサ16が異常であると判定されたあと(S109)、上記S304～S310からS112を介して、精度よくSOCが推定される。

更に、上述の実施の形態では、実測のバッテリ充放電電流 i_n と推定充放電電流 I_n とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には電流センサ16が異常であると判定したが、これに限るものではなく、図7のS109の代わりに、バッテリ充放電電流 i_n の変動が大きくなつた場合に、第2SOC推定手段(S304からS310)に切り換えてよい。

なお、上述の第1SOC推定手段において、例えばバッテリの内部抵抗とバッテリ温度との相関関係の経時変化によるマップを複数予め記憶していることが好適である。また、第1SOC推定手段において、上記実施の形態2において説明したように、隨時、実測充放電電流 i_n を用いてバッテリ内部抵抗を演算し、更にそのときのバッテリ温度を測定し、この演算バッテリ内部抵抗と実測バッテリ温度とを用いて、上記バッテリ内部抵抗-温度との相関関係マップを補正してもよい(すなわち、図4のS206～S210、S220～S226の工程)。

また、他の態様として、電流センサ16により測定された実測バッテリ充放電電流を積算してSOCを推定する第3SOC推定手段を有し、基本的には第3SOC推定手段を用いてSOCを推定し、電流センサ16が異常の場合や測定電流値に誤差を含むようになった場合には(上述の実施の形態4のS109の場合やバッテリ充放電電流の変動が大きい場合を含む)、上述した実施の形態1から実施の形態3に記載した第1、第2SOC推定手段に切換えてSOCを推定しても

よい。

実施の形態 5.

＜電流検出手段を有する第 5 の装置例＞

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態 1～4 と同一の構成を有するため、実施の形態 1～4 と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

図 1 の電池 ECU14において、本発明における第 3 又は第 4 SOC 推定手段の一例は図 8 に示すような動作をする。また、本実施の形態では、図 1 に示す電池 ECU14 内に、バッテリの容量を随時又は常時算出するバッテリ容量算出装置が設けられている。

図 8 に示すように、IG が ON されると、電圧検出器 12 において、リレー 1、リレー 2 がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される (S100)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする (S102)。次いで、電圧検出器 12 においてリレー 1、リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n (n は 1～n で 0 を含まない。以下同様) が、また電流センサ 16 においてリレー 1、リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が測定される (S104)。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電流 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める (S106)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S108)。但し、この S108 において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して SOC_n を推定する (S110)。

更に、電池 ECU14 内に設けられたバッテリ全容量算出装置において、SOC_n と実測電流 i_n (単位: mA) の積算値とを用いて、以下に示す式 (5) に基

づき、バッテリの全容量 A_{h_n} (単位 A/h) を求める (S320)。なお、一例として以下の式 (5) においては、1秒間における実測電流 i_n の積算値を用いている。

$$SOC_n = (\text{実測電流 } i_n \text{ の積算} / \text{バッテリ全容量 } A_{h_n}) \times (100 / 3600) \quad \dots \dots (5)$$

更に、上記の式により、バッテリの全容量 A_{h_n} を求め、次の式 (6) を用いて、バッテリ容量測定後の実測電流 i_{n+1} の積算の積算値を基に SOC_{n+1} を求める (S322)。

$$SOC_{n+1} = (\text{実測電流 } i_{n+1} \text{ の積算} / \text{バッテリ全容量 } A_{h_n}) \times (100 / 3600) \quad \dots \dots (6)$$

求められた SOC_{n+1} を SOC_n に置き換え (S324)、予め記憶されている SOC と開放電圧 V_{oc} との相関関係のマップを用いて、求められた SOC_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S112)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の SOC を推定する。

一般に、バッテリの実測電圧値を用いて演算して得られたバッテリの推定充放電電流に基づいて SOC を推定する場合には、バッテリの劣化に伴う容量の変化があったとしても、 SOC と開放電圧との関係に変化がないため、正しい SOC の推定を行うことができるが、開放電圧を求める際に分極電圧及びその微少変動を考慮しない場合には、開放電圧に基づくバッテリの推定充放電電流値の精度がやや低下してしまい、より精度の高い推定は難しい場合があった。一方、従来のようなバッテリの実測電流値に基づき SOC を推定する場合には、初期 SOC が正しく、電流センサ 16 の精度が高く、かつバッテリの全容量が常時一定であるという条件下で初めてより精度の高い推定が可能となる。したがって、上記実施の形態のように、バッテリの全容量に基づいて SOC を推定することによって、より精度の高い SOC の推定を行うことができる。

実施の形態 6.

〈バッテリの残留エネルギー量算出機能を有する第 6 の装置例〉

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態 1 ~ 5 の構成に

加え、更に、バッテリの残留エネルギー量を算出する機能を有するものである。

[バッテリの残留エネルギー量の算出]

本実施の形態では、図1のバッテリ10の内部の個別セルの各々の残容量を検出する残容量検出器が設けられており、この残容量検出器からの出力は、電池ECU14に設けられたバッテリの残留エネルギー量算出装置に送られる。なお、上記残容量検出器は、バッテリ10の内部に設けられていても、またバッテリ10の外部に設けられていてもよい。

図9に示すように、IGがONされると、上記残容量検出器がバッテリ10の内部の各個別セルの残容量を検出する(S330)。次いで、電池ECU14内の残量エネルギー量算出装置は、残容量検出器より出力された各個別セルの残容量から最低残容量を検出し(S332)、更に、最低残容量に個別セルの数を乗じて、バッテリの最小残量エネルギー量を算出する(S334)。

これにより、バッテリ10内の各セルが個別に劣化し各々の容量が変化したとしても、バッテリ10から取り出せる最小の残量エネルギー量を把握することができる。

実施の形態7.

〈電流検出手段を有する第7の装置例〉

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態1～5と同一の構成を有するため、実施の形態1～5と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

本実施の形態では、図1の電池ECU14において、以下に示すように分極電圧を考慮した推定充放電電流を行う。

図10に示すように、IGがONされると、電圧検出器12において、リレー1、リレー2がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される(S100)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする(S102)。次いで、電圧検出器12においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバ

バッテリ電圧 V_n (n は 1 ~ n で 0 を含まない。以下同様) が、また電流センサ 1 6においてリレー 1, リレー 2 のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が、またバッテリ 10 内の電流密度とバッテリのセル内の電解質又は活性物質の導電率に基づいて分極電圧 V_{dyn} が測定される (S 3 4 4)。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電圧 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求め (S 1 0 6)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (S O C) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求め (S 3 4 8)。但し、この S 3 4 8において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して S O C_n を推定する (S 1 1 0)。そして、矢印 4 0 を経て、予め記憶されている S O C と開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められた S O C_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S 1 1 2)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の S O C を推定する。

なお、上記実施の形態では、図 1 に示す電流センサ 1 6 により測定された実測電流 i_n を用いているが、これに限るものでなく、図 5 に示す電流センサ 1 6 を用いず、電圧検出器 1 2 と温度計 6 を用いて実測の電圧とバッテリ温度とを用いて、図 6 に示すように、電圧検出器 1 2 において現状のバッテリ電圧 V_n 、また温度計 2 6 において現状のバッテリ温度 T_n が測定し (S 3 0 4)、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定し (S 3 0 6)、その後、図 1 0 に示すように、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (S O C) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求め (S 3 4 8)、次いで、推定充放電電流 I_n を積算して S O C_n を推定してもよい (S 1 1 0)。そして、上述同様、矢印 4 0 を経て、予め記憶されている S O C と開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められた S O C_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S 1 1 2)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の S O C を推定してもよい。

上述のようにバッテリの分極電圧を考慮することにより、より精度の高いS O Cの推定を行うことができる。特に、リチウム電池の場合には、充放電時の分極の影響がS O Cの推定に影響を及ぼすおそれがあり、特にリチウム電池の場合には、上述の構成により±5%～±10%程度精度が向上する。

更に、上記S 1 1 0で推定されたS O C_nを用いて、上記実施の形態5において説明したように、更に、電池E C U 1 4内に設けられたバッテリ全容量算出装置において、S O C_nと実測電流i_nの積算値とを用いて、上記式(5)に基づき、バッテリの全容量A h_nを求め(S 3 2 0)、更に、上記式(6)を用いて、バッテリ全容量測定後の実測電流i_{n+1}の積算の積算値を基にS O C_{n+1}を求め(S 3 2 2)、求められたS O C_{n+1}をS O C_nに置き換え(S 3 2 4)、矢印50を経て、予め記憶されているS O Cと開放電圧V_{o c v}との相関関係のマップを用いて、求められたS O C_nに基づきV_{o c v n-1}を求め(S 1 1 2)、このV_{o c v n-1}を基に次回のS O Cを推定してもよい。

実施の形態8.

〈電流検出手段を有する第8の装置例〉

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態1～7と同一の構成を有するため、実施の形態1～7と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

本実施の形態では、図1の電池E C U 1 4において、以下に示すように分極電圧を考慮した推定充放電電流を行うと共に、図1に示す電池E C U 1 4内に、電流センサ1 6により検出された実測の充放電電流i_nと後述する推定充放電電流I_nとを比較し、両充放電電流i_n、I_nの差の絶対値が所定差より大きい場合には、電流センサ1 6が異常であると判定し、一方差が所定差以下の場合には電流センサ1 6が正常であると判定する他の電流センサ異常判定装置が設けられていてよい。かかる態様では、図1 1に示すようなS O C推定手段を切換える。

図1 1に示すように、I GがONされると、電圧検出器1 2において、リレー

1、リレー2がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される(S100)。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv1} とする(S102)。次いで、電圧検出器12においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n (nは1~nで0を含まない。以下同様)が、また電流センサ16においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が、またバッテリ10内の電流密度とバッテリのセル内の電解質又は活性物質の導電率に基づいて分極電圧 V_{dyn} が測定される(S344)。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電圧 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める(S346)。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態(SOC)に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める(S348)。但し、このS348において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。

次いで、実測のバッテリ充放電電流 i_n と推定充放電電流値 I_n とを比較し、両電流値の差の絶対値が所定差より大きい場合には電流センサ16が異常であると判定されると(S305)、推定充放電電流値 I_n を積算してSOC_nを推定する(S354)。一方、両電流値の差の絶対値が所定差以下の場合には、電流センサ16は正常であると判定して(S305)、実測のバッテリ充放電電流 i_n を積算してSOC_nを推定する(S352)。そして、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め(S112)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。

なお、上記実施の形態では、図1に示す電流センサ16により測定された実測電流 i_n を用いているが、これに限るものでなく、図5に示す電流センサ16を用いず、電圧検出器12と温度計6を用いて実測の電圧とバッテリ温度とを用いて、図6に示すように、電圧検出器12において現状のバッテリ電圧 V_n 、また温度計26において現状のバッテリ温度 T_n が測定し(S304)、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定し(S306)、そ

の後、図11に示すように、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態(SOC)に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dy_n} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求め(S348)、次いで、実測のバッテリ充放電電流 i_n と推定充放電電流値 I_n とを比較し、両電流値の差の絶対値が所定差より大きい場合には電流センサ16が異常であると判定されると(S305)、推定充放電電流値 I_n を積算してSOC_nを推定する(S354)。一方、両電流値の差の絶対値が所定差以下の場合には、電流センサ16は正常であると判定して(S305)、実測のバッテリ充放電電流 i_n を積算してSOC_nを推定してもよい(S352)。そして、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め(S112)、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定してもよい。

上記構成により、電流センサ16の精度判定を行うことができ、更により正確な充放電電流値を用いて精度のより高いSOCの推定を行うことができる。

実施の形態9.

＜電流検出手段を有する第9の装置例＞

[バッテリ充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態1～8と同一の構成を有するため、実施の形態1～8と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[バッテリ充電状態の推定]

本実施の形態では、図1の電池ECU14において、以下に示すように分極電圧を考慮した推定充放電電流を行うと共に、図1に示す電池ECU14内に、図12に示すような、バッテリの環境温度に応じてSOC推定手段を切り換える切り換え装置が設けられている。なお、バッテリの環境温度は、図1のバッテリ10の外壁近傍又は外気温であってもよい。

図12に示すように、IGがONされると、電圧検出器12において、リレー1、リレー2がオンする前に初回バッテリ電圧 V_n が測定される(S100)。

次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv_1} とする（S102）。次いで、電圧検出器12においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n （nは1～nで0を含まない。以下同様）が、また電流センサ16においてリレー1、リレー2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が、またバッテリ10内の電流密度とバッテリのセル内の電解質又は活性物質の導電率に基づいて分極電圧 V_{dyn} が、また他の温度計（図示せず）を用いてバッテリの環境温度がそれぞれ測定される（S364）。

次いで、バッテリの環境温度が極低温域（例えば、-30°C～-20°C）か否か判定し（S366）、バッテリの環境温度が極低温の場合には、実測充放電電流 i_n を積算してSOC_nを推定する（S352）。一方、バッテリの環境温度が極低温域でない場合には、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電流 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める（S346）。更に、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態（SOC）に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める（S348）。但し、このS348において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。次に、推定充放電電流値 I_n を積算してSOC_nを推定する（S354）。そして、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、バッテリの環境温度に応じて求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め（S112）、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。

なお、上記実施の形態では、図1に示す電流センサ16により測定された実測電流 i_n を用いているが、これに限るものでなく、図5に示す電流センサ16を用いず、電圧検出器12と温度計6を用いて実測の電圧とバッテリ温度とを用いて、図6に示すように、電圧検出器12において現状のバッテリ電圧 V_n 、また温度計26において現状のバッテリ温度 T_n が測定し（S304）、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定し（S306）、バッテリの環境温度が極低温域でない場合には、図12に示すように、実測のバッ

テリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (S O C) に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{d_n} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求め (S 3 4 8) 、推定充放電電流値 I_n を積算して S O C_n を推定する (S 3 5 4) 。そして、予め記憶されている S O C と開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められた S O C_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S 1 1 2) 、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の S O C を推定してもよい。

バッテリの環境温度の温度領域に応じて、電流センサ 1 6 の検出精度が高い場合と、推定充放電電流値の精度が高い場合とがあり、より精度の高い S O C の推定を行うことができる。例えば、極低温域 (例えば $-30^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$) の付近では、バッテリの内部抵抗、分極電圧が大きくなるため、S 3 4 8 における推定充放電電流値の精度が悪くなる可能性がある。かかる場合、極低温領域では電流センサ 1 6 からの実測充放電電流 i_n を積算して S O C を推定する方が S O C の精度は高くなる。

実施の形態 1 0 .

〈電流検出手段を有する第 1 0 の装置例〉

【バッテリ充電状態推定装置の構成】

本実施の形態のバッテリ充電状態推定装置は、上記実施の形態 1 ~ 9 と同一の構成を有するため、実施の形態 1 ~ 9 と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【バッテリ充電状態の推定】

本実施の形態では、図 1 の電池 E C U 1 4 において、以下に示すように分極電圧を考慮した推定充放電電流を行うと共に、図 1 に示す電池 E C U 1 4 内に、後述する推定充放電電流 I_n の絶対値が所定値を超えているか否かを判定し、推定充放電電流 I_n の絶対値が所定値を超えている場合には、バッテリの充放電を禁止する充放電禁止装置が設けられていてよい。

図 1 3 に示すように、I G が ON されると、電圧検出器 1 2 において、リレー 1、リレー 2 がオンする前に初回バッテリ電圧 V_0 が測定される (S 1 0 0) 。次に、この初回バッテリ電圧 V_0 を開放電圧 V_{ocv_1} とする (S 1 0 2) 。次いで、

電圧検出器 12においてリレー 1、リレー 2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ電圧 V_n （ n は1～ n で0を含まない。以下同様）が、また電流センサ 16においてリレー 1、リレー 2のオン後の負荷状態下での現状のバッテリ充放電電流 i_n が、またバッテリ 10内の電流密度とバッテリのセル内の電解質又は活性物質の導電率に基づいて分極電圧 V_{dyn} が測定される（S 344）。そして、バッテリ電圧 V_n と実測のバッテリ電流 i_n に基づき、バッテリ内部抵抗 R_n を求める（S 346）。次いで、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態（SOC）に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める（S 348）。但し、このS 348において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ としてバッテリの実測電圧 V_0 を用いる。

次いで、推定充放電電流値 I_n の絶対値が所定値より大きいか否かが判定され（S 370）、推定充放電電流値 I_n の絶対値が所定値より大きい場合には、異常電流であるため、バッテリの充放電を禁止する（S 372）。一方、推定充放電電流値 I_n の絶対値が所定値以下の場合には、推定充放電電流値 I_n を積算してSOC_nを推定する（S 354）。そして、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め（S 112）、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回のSOCを推定する。

なお、上記実施の形態では、図1に示す電流センサ 16により測定された実測電流 i_n を用いているが、これに限るものでなく、図5に示す電流センサ 16を用いず、電圧検出器 12と温度計 6を用いて実測の電圧とバッテリ温度とを用いて、図6に示すように、電圧検出器 12において現状のバッテリ電圧 V_n 、また温度計 26において現状のバッテリ温度 T_n が測定し（S 304）、予め記憶されているバッテリ温度 T とバッテリの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリ温度 T_n からバッテリ内部抵抗 R_n を推定し（S 306）、その後、図13に示すように、実測のバッテリ電圧 V_n と、前回推定の充電状態（SOC）に基づき求められたバッテリの開放電圧 $V_{ocv_{n-1}}$ と、演算により求められたバッテリ内部抵抗 R_n と分極電圧 V_{dyn} と、を用いて推定充放電電流 I_n を

求め (S 348) 、次いで、推定充放電電流値 I_n の絶対値が所定値（例えば、絶対値で 120 A）より大きいか否かを判定し (S 370) 、上述同様、大きい場合にはバッテリの充放電を禁止し (S 372) 、一方、推定充放電電流値 I_n の絶対値が所定値以下の場合には、推定充放電電流値 I_n を積算して SOC_n を推定し (S 354) 、予め記憶されている SOC と開放電圧 V_{oc} との相関関係のマップを用いて、求められた SOC_n に基づき $V_{ocv_{n-1}}$ を求め (S 112) 、この $V_{ocv_{n-1}}$ を基に次回の SOC を推定してもよい。

一般に電流センサの設計上、常使用域（例えば、-120 A～120 A）を超えると正確な電流値を測定することができない。一方、分極電圧を考慮した上述の推定充放電電流 I_n の方が、上記電流センサ 16 による実測充放電電流 i_n より広範囲な領域で測定可能である。したがって、より広範囲で精度の高い推定充放電電流 I_n が、予め異常電流値として設けられた所定値を超えることを、バッテリの充放電禁止条件とすることは有効である。

また、上記実施の形態 1～10 のいずれの場合も、所定の時間ごとに SOC を推定することが好ましい。これにより、より直近のバッテリの充放電状態を把握することができる。

以上説明したように、本発明によれば、 SOC 推定精度がよく検出できる。

なお、本発明について詳細に説明したが、本発明の範囲は、上述の記載のものに限定されるものではない。

産業上の利用可能性

本発明のバッテリ充電状態推定装置は、例えば、車載バッテリの充電状態を推定する用途に用いられる。

請求の範囲

1. バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、
バッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、
前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの
電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する
推定充放電電流演算手段と、
前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッ
テリの充電状態（以下ＳＯＣという）を推定するＳＯＣ推定手段と、
前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電
圧とし、前記演算初回以降は前回推定のＳＯＣに基づき前記バッテリの開放電圧
を演算する開放電圧演算手段と、
を有することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。
2. バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、
バッテリの状態からバッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、
前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの
電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する
推定充放電電流演算手段と、
前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッ
テリの充電状態を推定する第1ＳＯＣ推定手段と、
前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電
圧とし、前記演算初回以降は前回推定のＳＯＣに基づき前記バッテリの開放電圧
を演算する開放電圧演算手段と、
を有することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

3. 請求の範囲 2 に記載のバッテリ充電状態推定装置において、
更に、バッテリの温度を検出する温度検出手段を有し、
前記内部抵抗推定手段は、バッテリの温度から内部抵抗を推定することを特徴
とするバッテリ充電状態推定装置。

4. 請求の範囲 2 又は請求の範囲 3 に記載のバッテリ充電状態推定装置において、
更に、バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、
前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出
手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリの内部抵抗を演算す
る内部抵抗演算手段と、
前記内部抵抗推定手段により推定される推定内部抵抗を、間欠的に前記内部抵
抗演算手段により求められた内部抵抗に基づき補正する内部抵抗補正手段と、
を有することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

5. 請求の範囲 3 又は請求の範囲 4 に記載のバッテリ充電状態推定装置において、
前記内部抵抗補正手段は、前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗と
実測バッテリ温度とから、推定内部抵抗とバッテリの温度との関係を補正するこ
とを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

6. バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、
バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、
前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出
手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリの内部抵抗を演算す
る内部抵抗演算手段と、
前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリの内部抵抗と、前記バッテリ
の電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算す
る推定充放電電流演算手段と、
前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッ
テリの充電状態を推定する第 2 S O C 推定手段と、
前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電
圧とし、前記演算初回以降は前回推定の S O C に基づき前記バッテリの開放電圧
を演算する開放電圧演算手段と、
を有することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

7. バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、
バッテリの電圧を検出する電圧検出手段と、
バッテリの状態からバッテリの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、
前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの
電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する
第1の推定充放電電流演算手段と、
前記第1の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、
バッテリの充放電状態を推定する第1SOC推定手段と、
前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流と前記電圧検出
手段により検出されたバッテリの電圧とに基づき、バッテリの内部抵抗を演算す
る内部抵抗演算手段と、
前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリの内部抵抗と前記バッテリの
電圧とバッテリの開放電圧とに基づいて、バッテリの推定充放電電流を演算する
第2の推定充放電電流演算手段と、
前記第2の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、
バッテリの充電状態を推定する第2SOC推定手段と、
前記バッテリの状態に基づいて前記第1SOC推定手段からのSOCと前記第
2SOC推定手段からのSOCとを切り換える切換手段と、
前記充放電電流の演算初回時にはバッテリの実測電圧を前記バッテリの開放電
圧とし、前記演算初回以降は前回推定のSOCに基づき前記バッテリの開放電圧
を演算する開放電圧演算手段と、
を有することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

8. 請求の範囲 7 に記載のバッテリ充電状態推定装置において、

更に、前記電流検出手段により検出された実測充放電電流値と前記推定充放電電流演算手段により演算された推定充放電電流値とを比較し、両充放電電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定差以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する異常検出手段を有し、

前記切換手段は、前記異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には第 1 S O C 推定手段からの S O C に切り換え、前記異常検出手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には第 2 S O C 推定手段からの S O C に切り換えることを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

9. 請求の範囲 3 または請求の範囲 5 に記載のバッテリ充電状態推定装置において、

前記温度検出手段は、バッテリの内部あるいはバッテリ表面又は表面近傍に設置されていることを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

10. 請求の範囲 1 から請求の範囲 9 のいずれか 1 項に記載のバッテリ充電状態推定装置において、

前記第 1 S O C 推定手段、第 2 S O C 推定手段又は S O C 推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎に S O C を推定することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

11. 請求の範囲1から請求の範囲3のいずれか1項に記載のバッテリ充電状態推定装置において、

更に、バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段と、

前記SOC推定手段又は第1SOC推定手段により推定されたSOCと、前記SOC推定中の前記電流検出手段により検出されるバッテリの充放電電流の積算値とに基づき、バッテリの全容量を求める第1のバッテリ全容量算出手段と、

前記第1のバッテリ全容量算出手段により得られたバッテリ全容量と、前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電とに基づきバッテリの充電状態を推定する第3SOC推定手段と、

を有することを特徴とするバッテリ充放電状態推定装置。

12. 請求の範囲4から請求の範囲8のいずれか1項に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

更に、前記第1SOC推定手段又は第2SOC推定手段により推定されたSOCと、前記SOC推定中の前記電流検出手段により検出されたバッテリの充放電電流の積算値とに基づき、バッテリの全容量を求める第2のバッテリ全容量算出手段と、

前記第2のバッテリ全容量算出手段により得られたバッテリ全容量と、前記電流検出手段により検出されたバッテリの実測充放電電流とに基づきバッテリの充電状態を推定する第4SOC推定手段と、

を有することを特徴とするバッテリの充放電状態推定装置。

13. 請求の範囲11又は請求の範囲12に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

前記バッテリ内部の個別セルの各々の残容量を検出する残容量検出手段と、

前記残容量検出手段の各々から得られた前記個別セルの残容量から最低残容量を検出し、前記最低残容量に基づいてバッテリの残留エネルギー量を算出する残留エネルギー量算出手段と、

を有するバッテリの充放電状態推定装置。

14. 請求の範囲 1 から請求の範囲 13 のいずれか 1 項に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

前記推定充放電電流演算手段又は第 1 の充放電電流演算手段又は第 2 の充放電電流演算手段は、前記バッテリの内部抵抗とバッテリの電圧とバッテリの開放電圧と更に分極電圧とに基づき、バッテリの推定充放電電流を算出することを特徴とするバッテリ充放電状態推定装置。

15. 請求の範囲 14 に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

前記バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段により検出された実測充放電電流値と、前記推定充放電電流演算手段又は第 1 、第 2 の充放電電流手段のいずれかより求められた推定充放電電流値とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定値以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する電流検出用異常検出手段を有し、

前記電流検出用異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には前記推定充放電電流値に基づいて S O C を推定し、前記電流検出用異常検出手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には前記実測充放電電流値を用いて S O C を推定することを特徴とするバッテリ充放電状態推定装置。

16. 請求の範囲 14 に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

バッテリの環境温度に応じて、前記バッテリの充放電電流を検出する電流検出手段により検出された実測充放電電流値と、前記推定充放電電流演算手段又は第 1 、第 2 の充放電電流手段のいずれかより求められた推定充放電電流値とのいずれか一方を選択し、選択された充放電電流値に基づいて S O C を推定することを特徴とするバッテリ充放電状態推定装置。

17. 請求の範囲 14 に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

前記分極電圧を考慮した前記バッテリの充放電電流が所定値を超えた場合にはバッテリの充放電を禁止する充放電禁止手段を有することを特徴とするバッテリ充放電状態推定装置。

18. 請求の範囲 11 から請求の範囲 17 のいずれか 1 項に記載のバッテリ充放電状態推定装置において、

前記温度検出手段は、バッテリの内部あるいはバッテリ表面又は表面近傍に設置されていることを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

19. 請求の範囲 11 から請求の範囲 18 のいずれか 1 項に記載のバッテリ充電状態推定装置において、

前記第 1 SOC 推定手段、第 2 SOC 推定手段又は SOC 推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎に SOC を推定することを特徴とするバッテリ充電状態推定装置。

図1

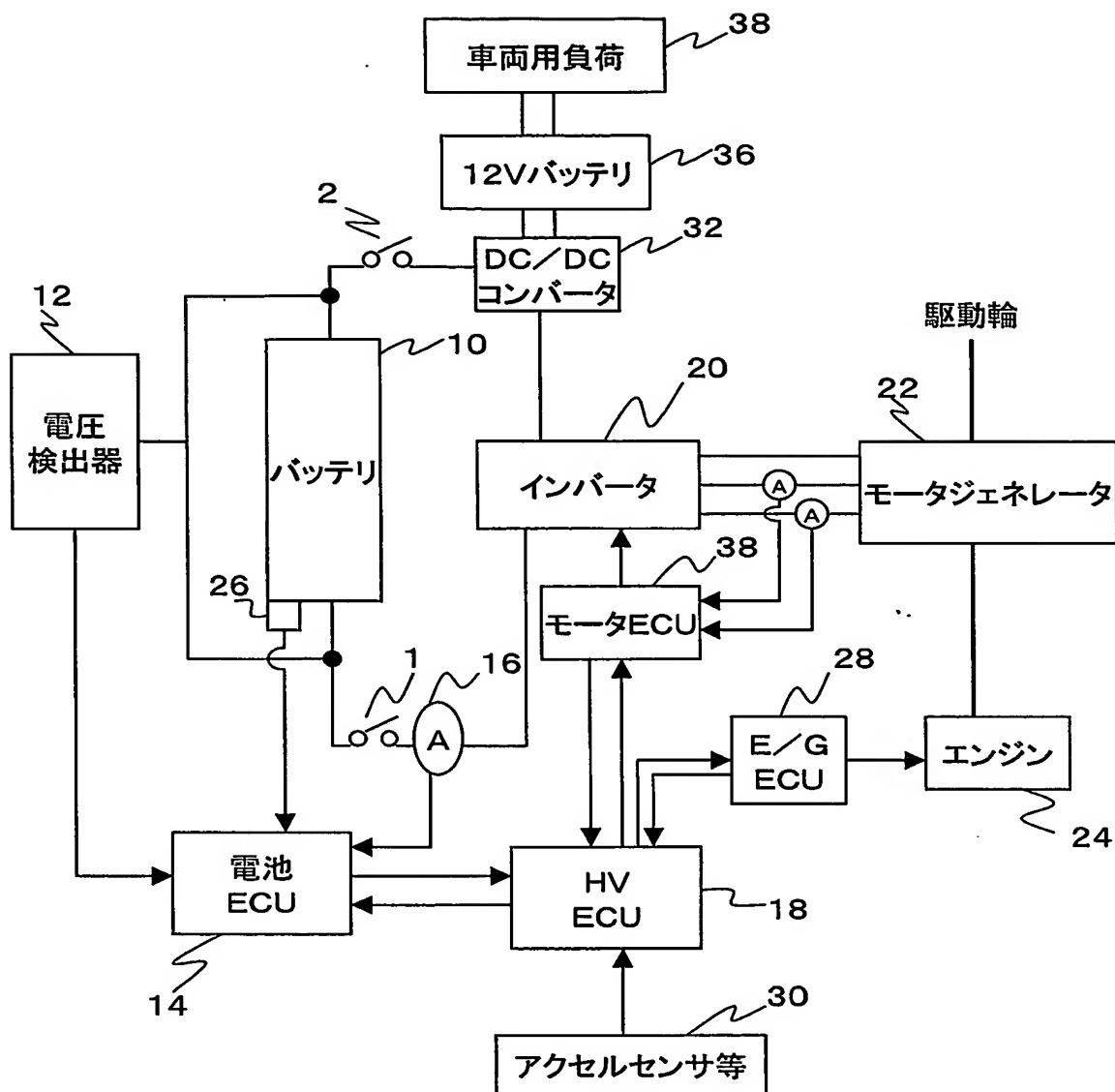


図2

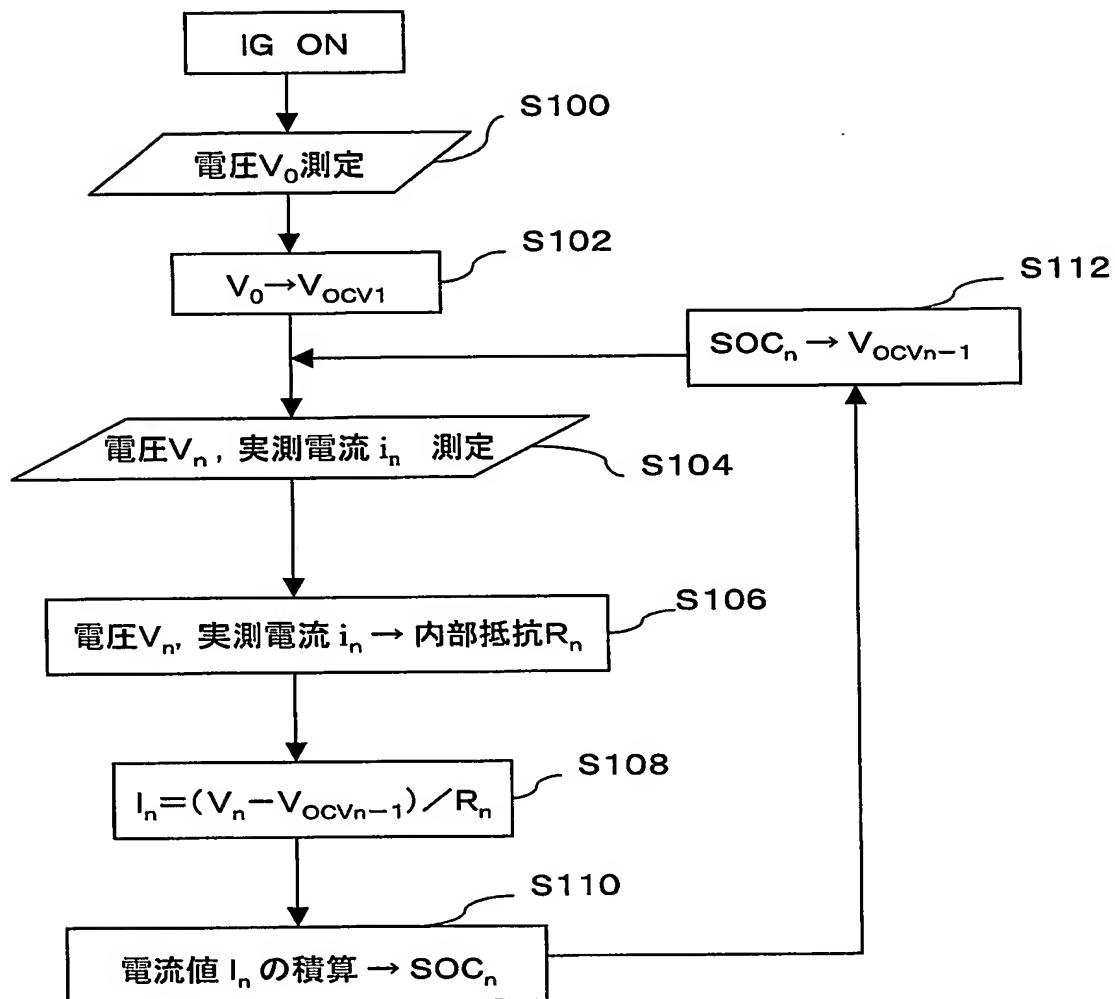


図 3

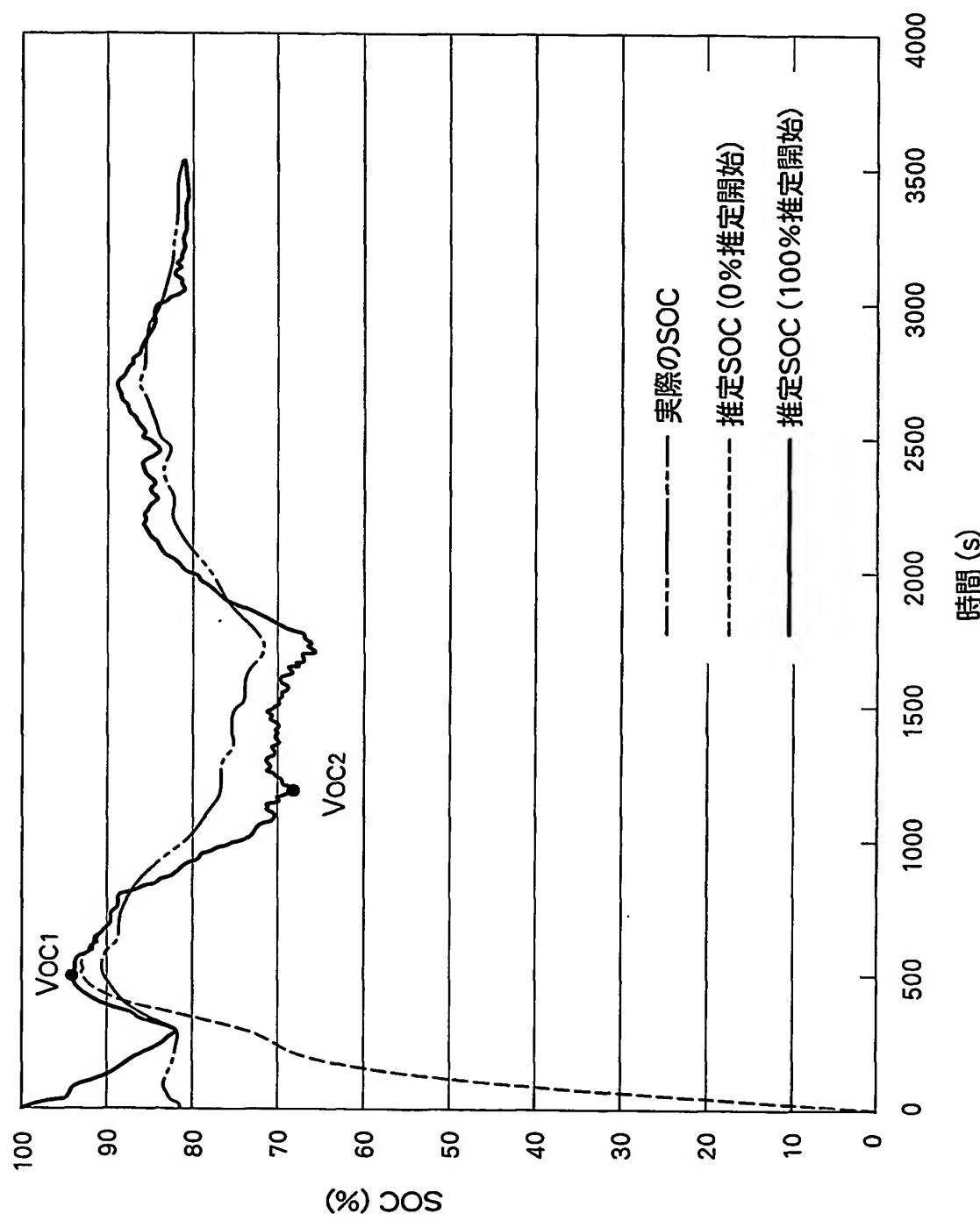


図4

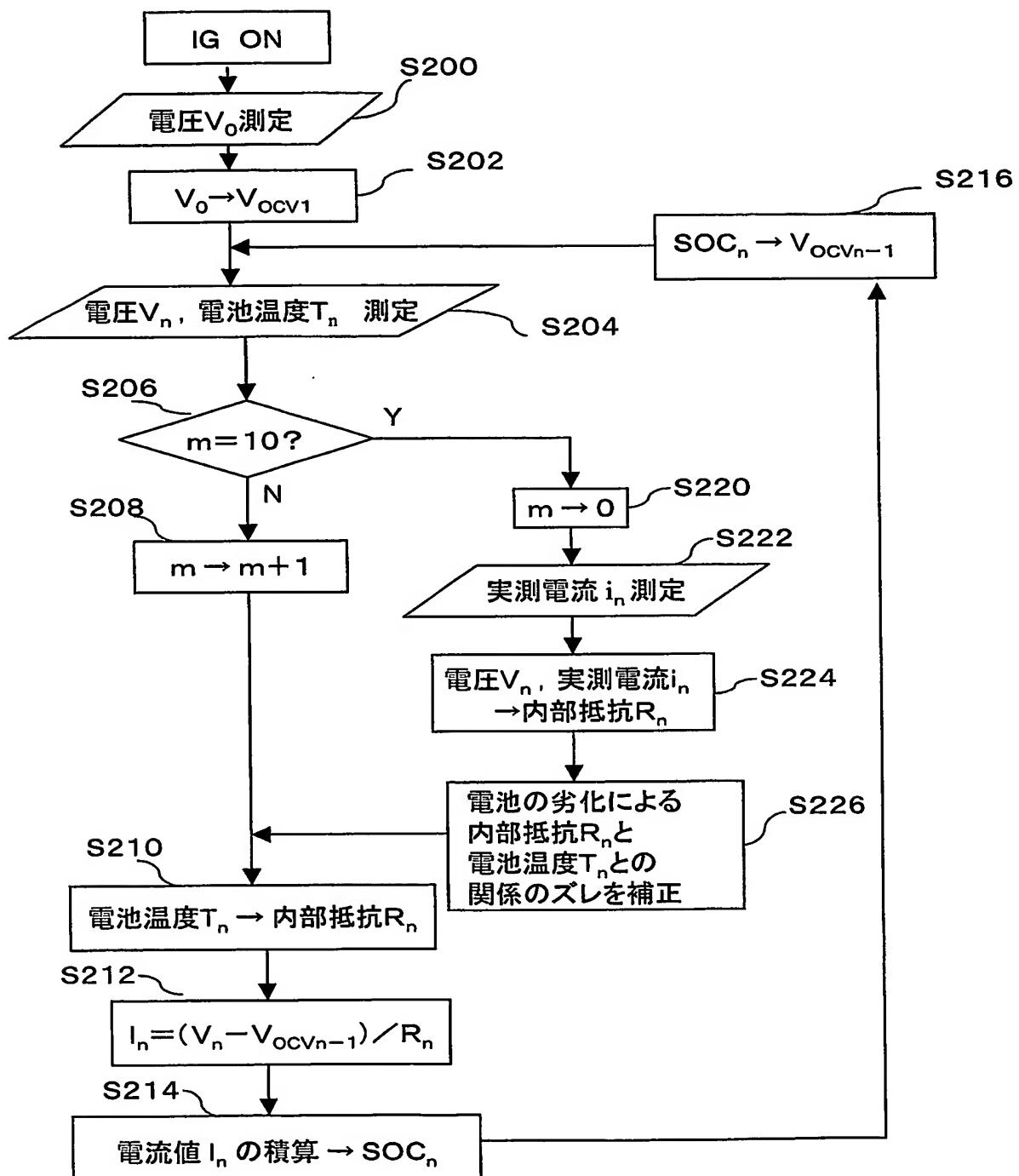


図5

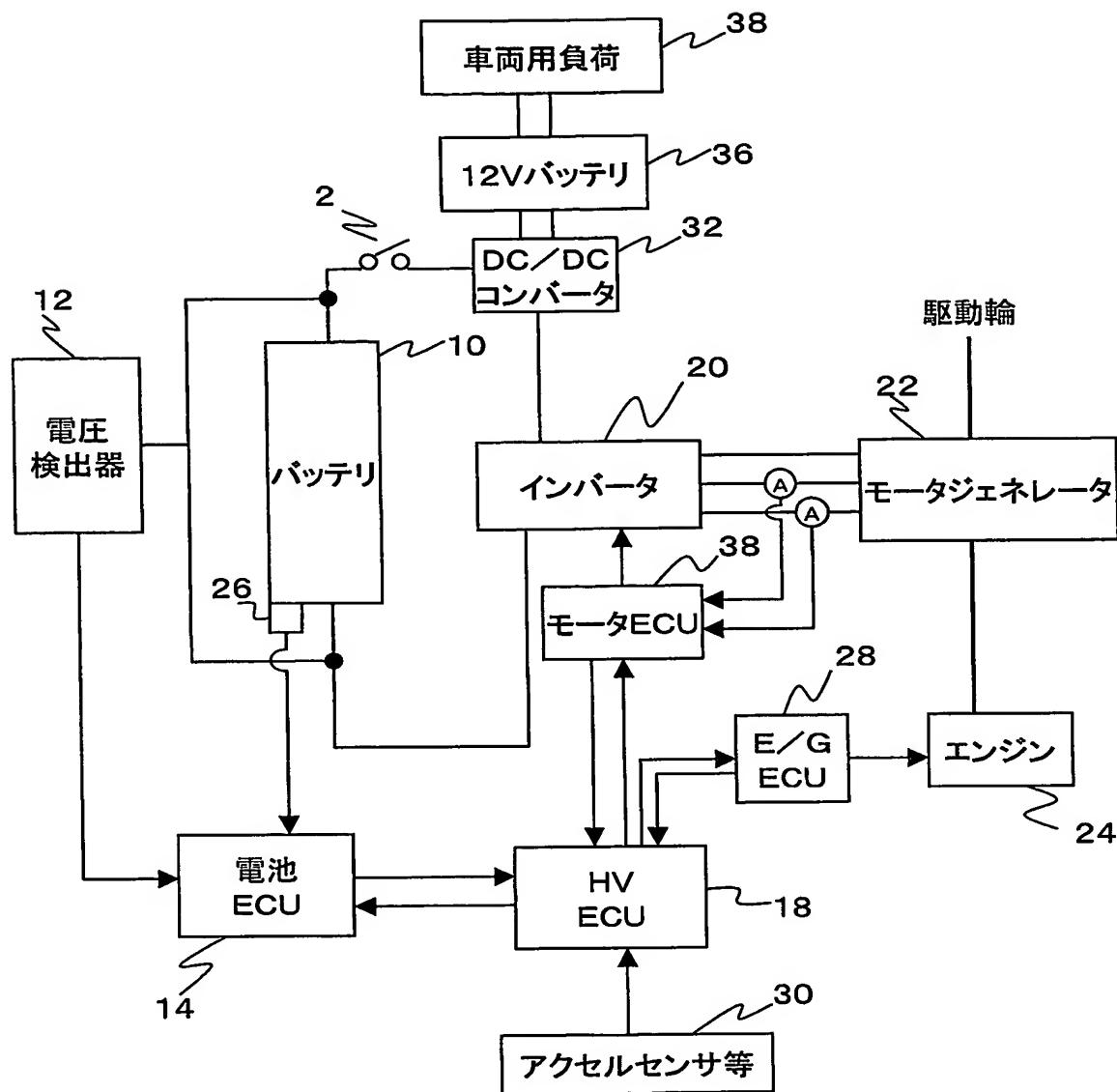


図6

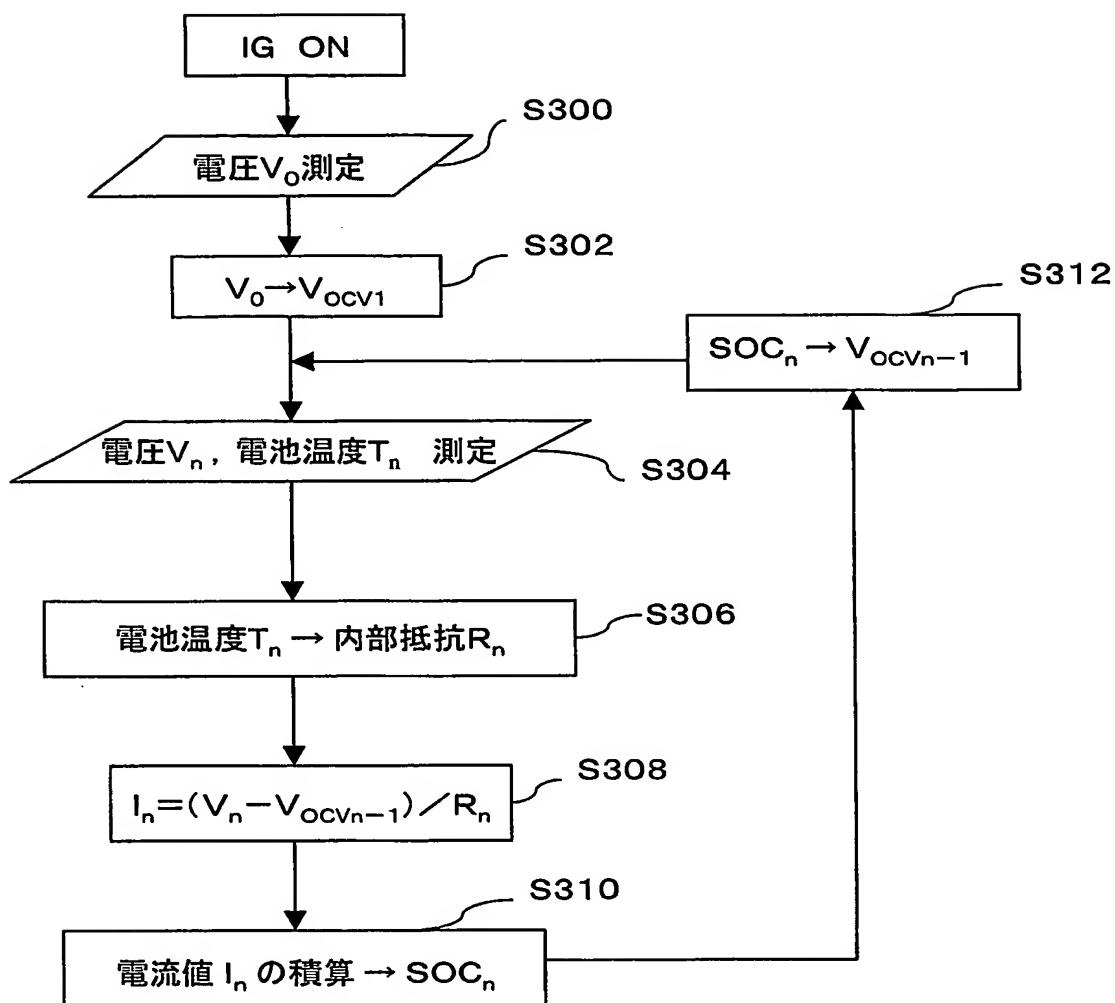


図7

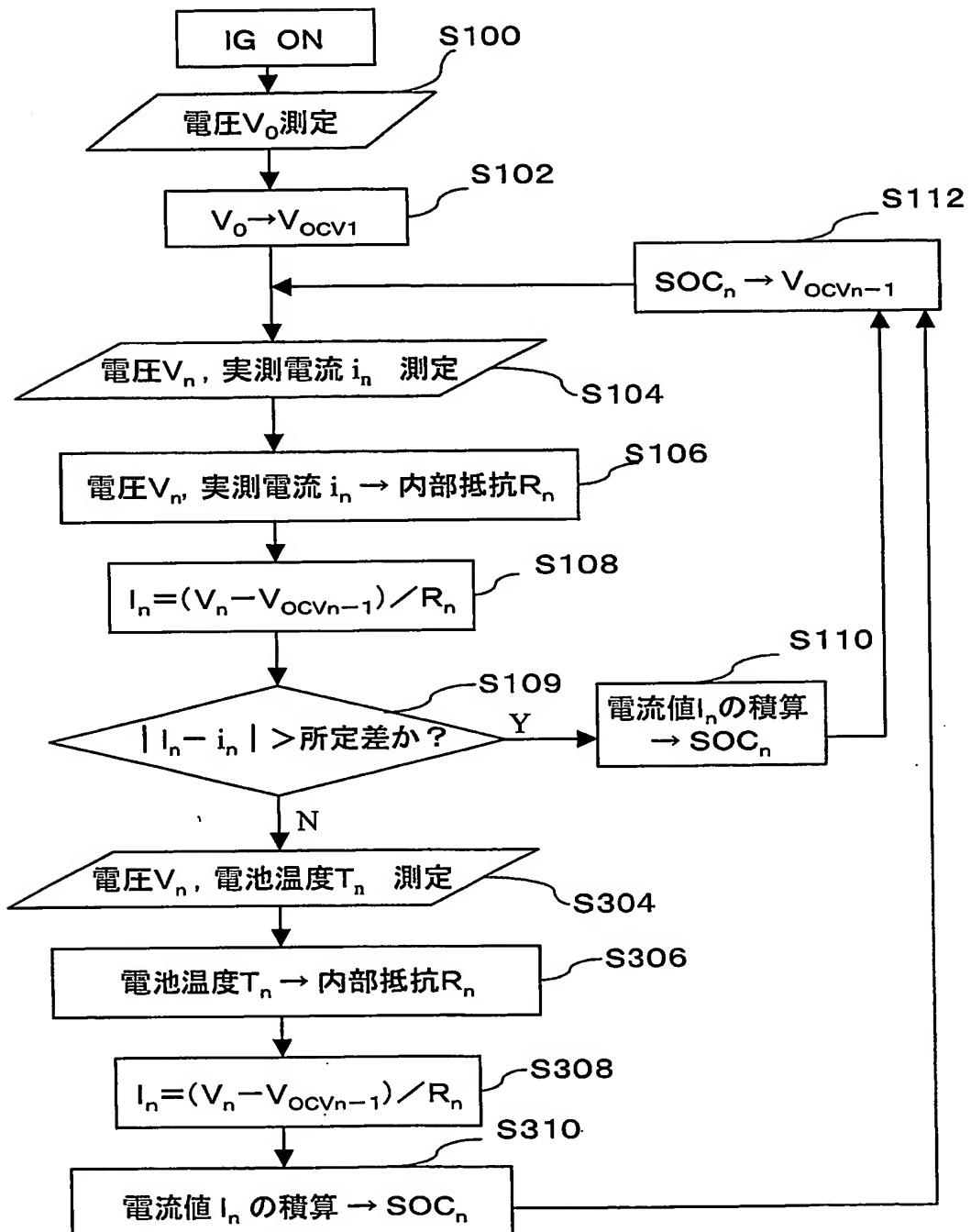


図8

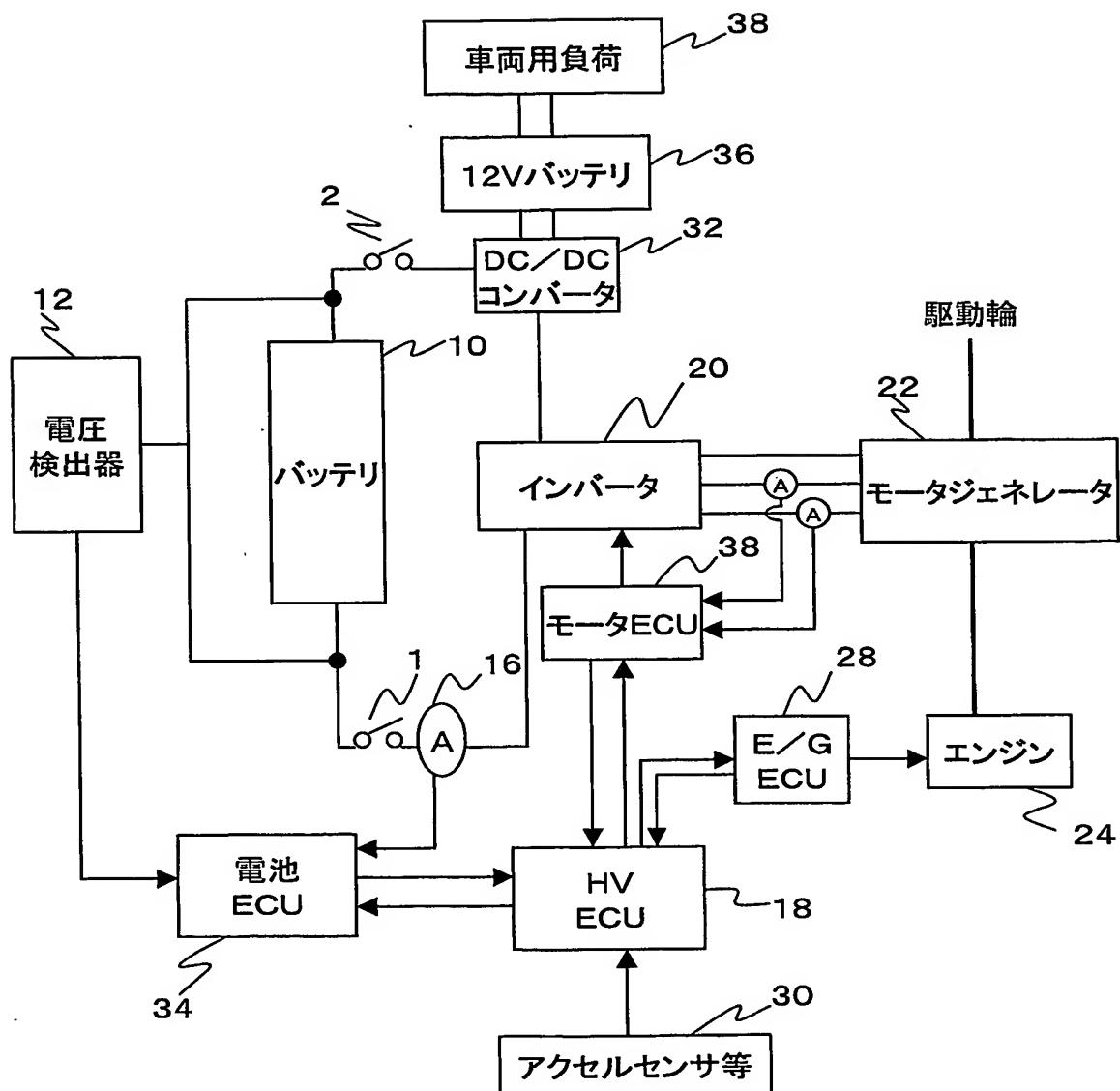


図9

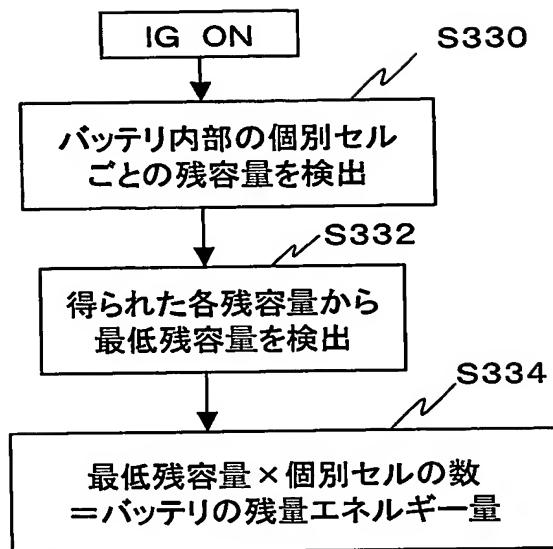


図10

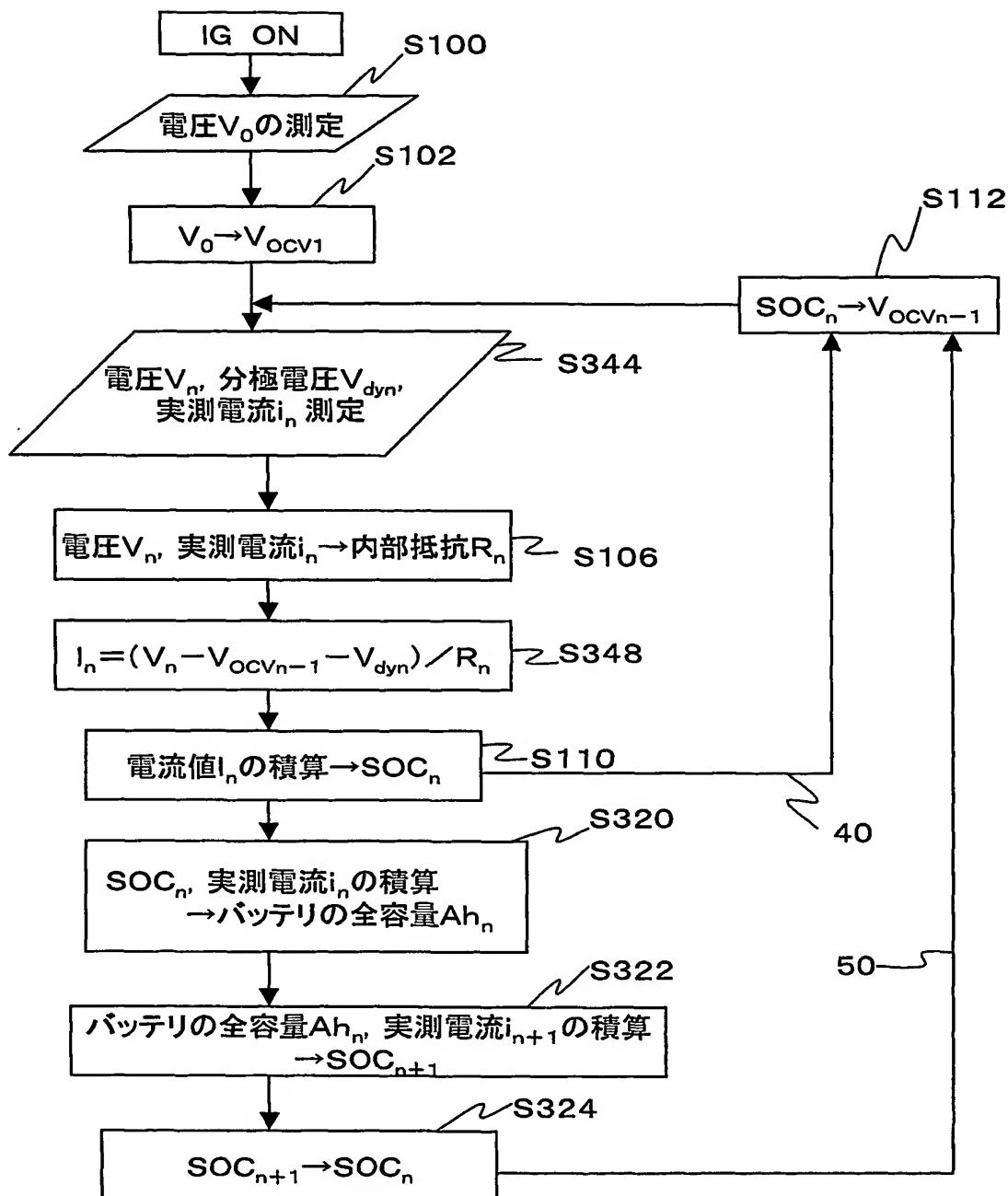


図11

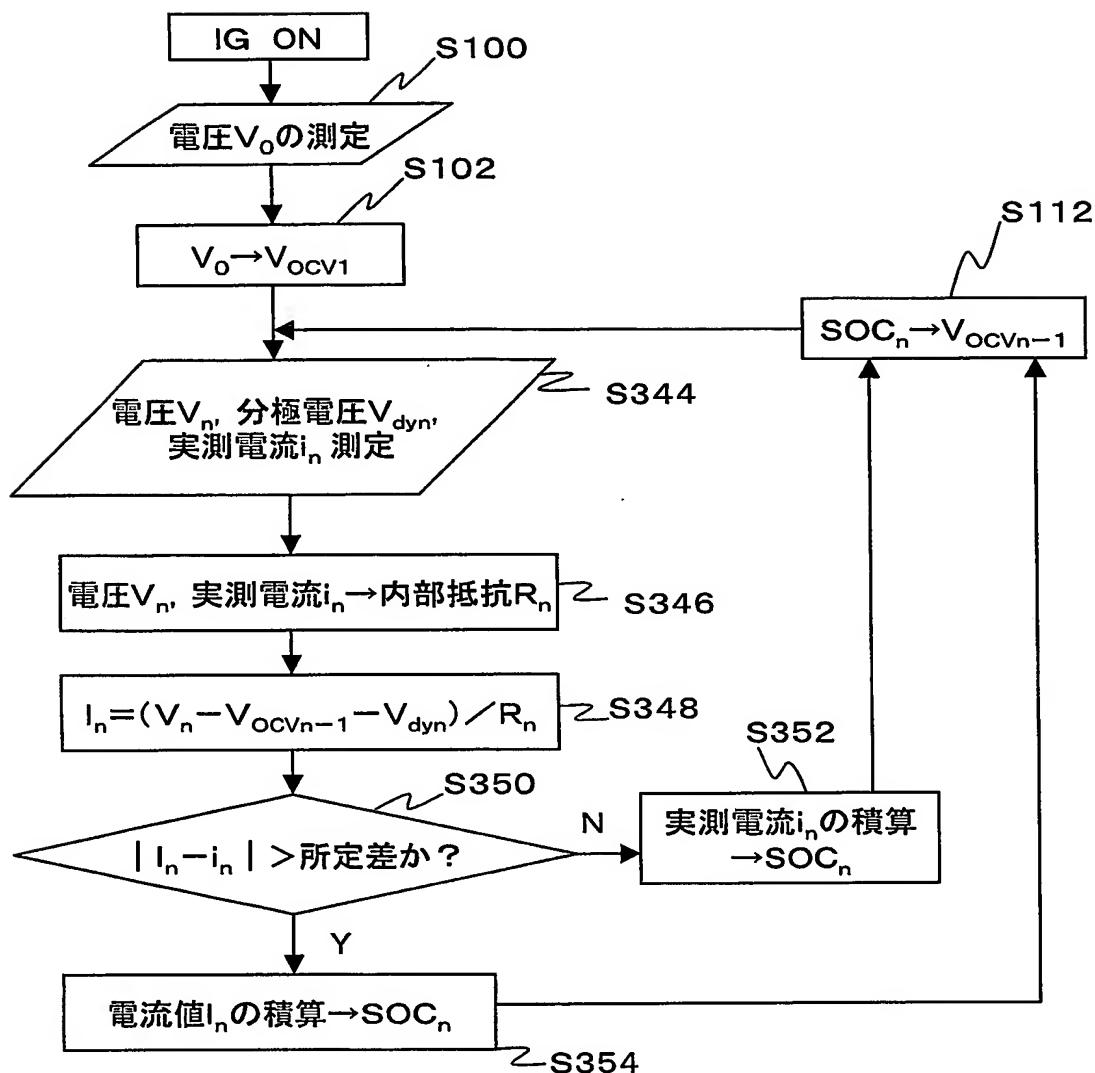


図12

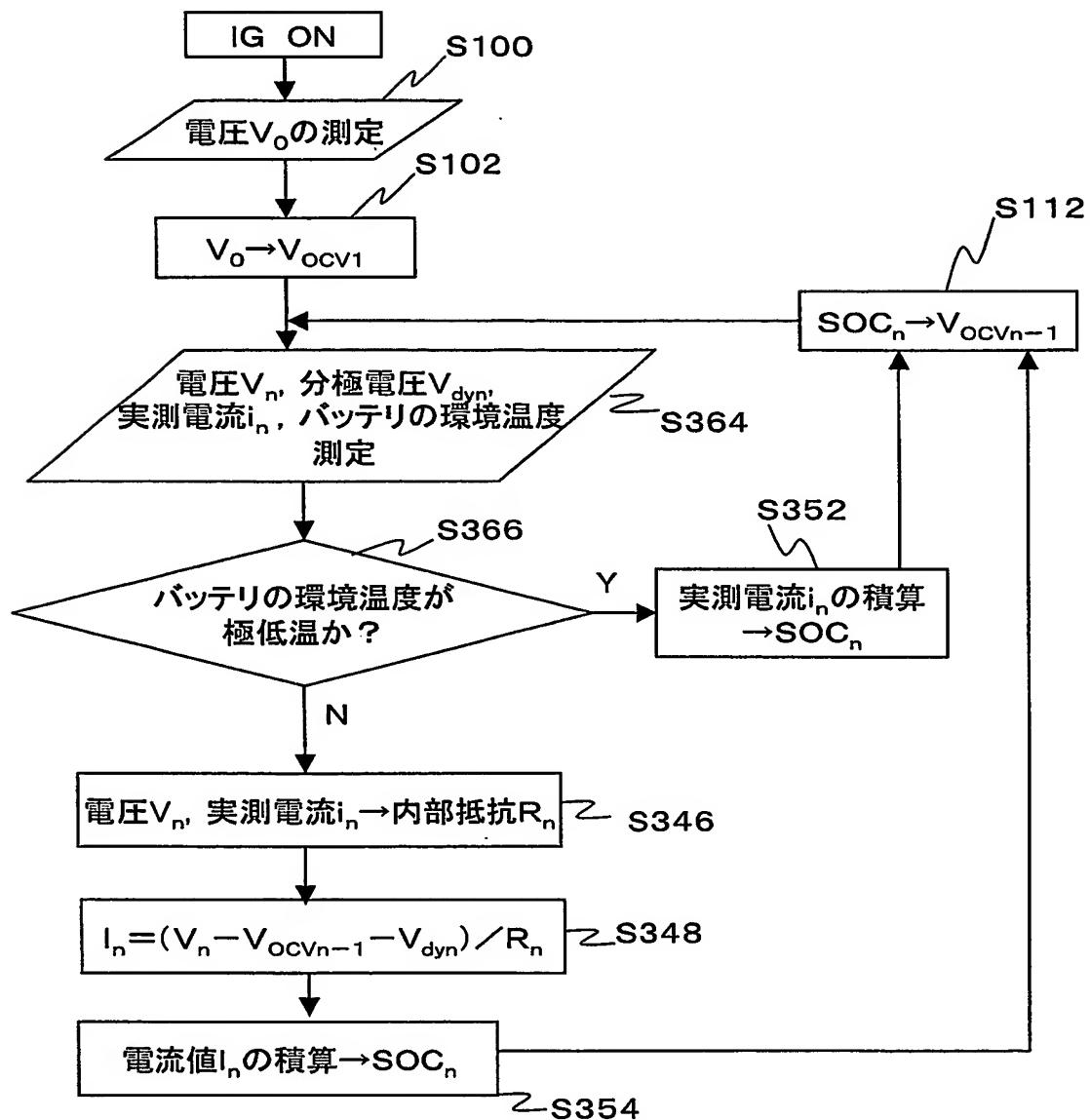


図13

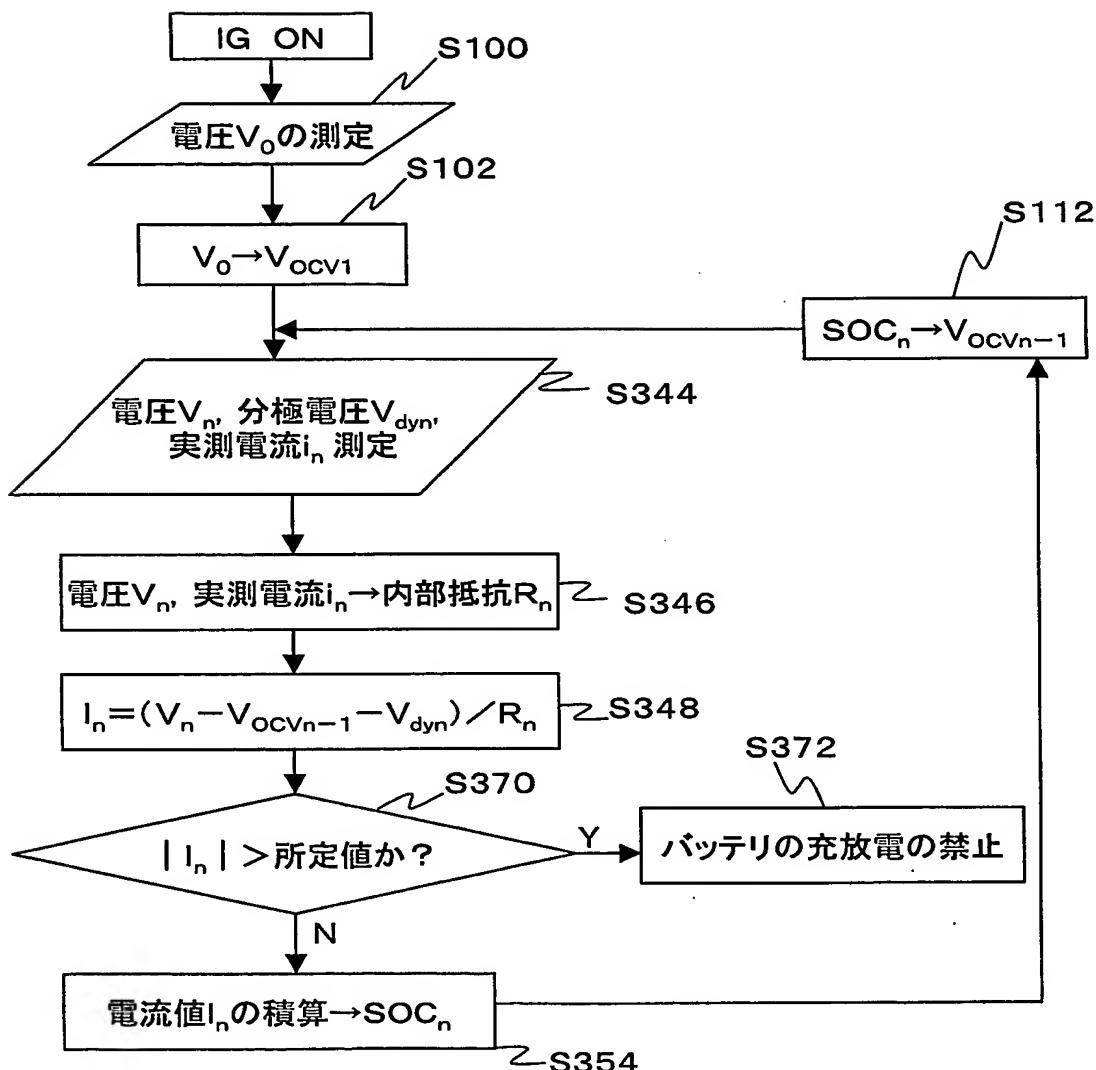


図14

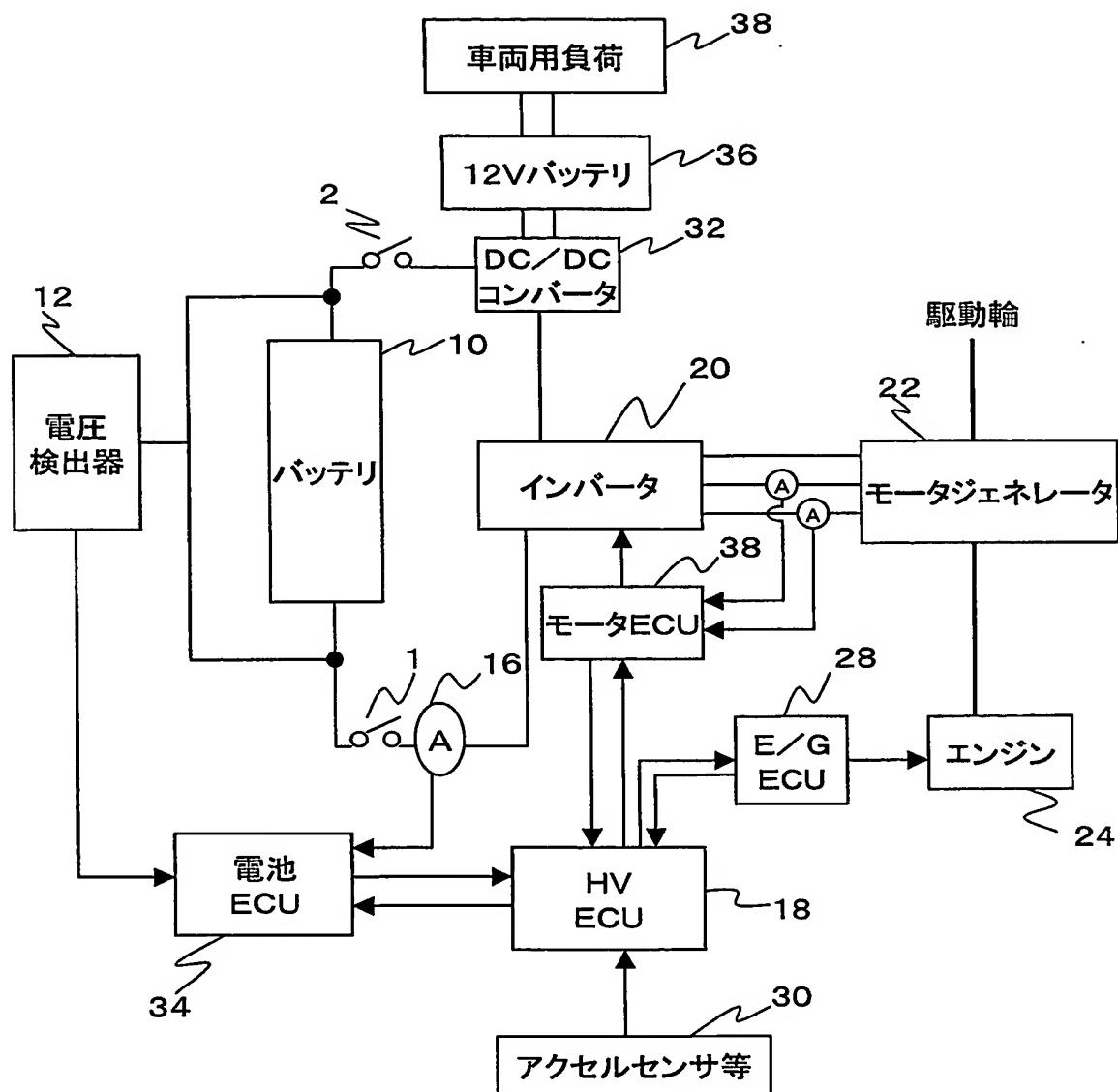
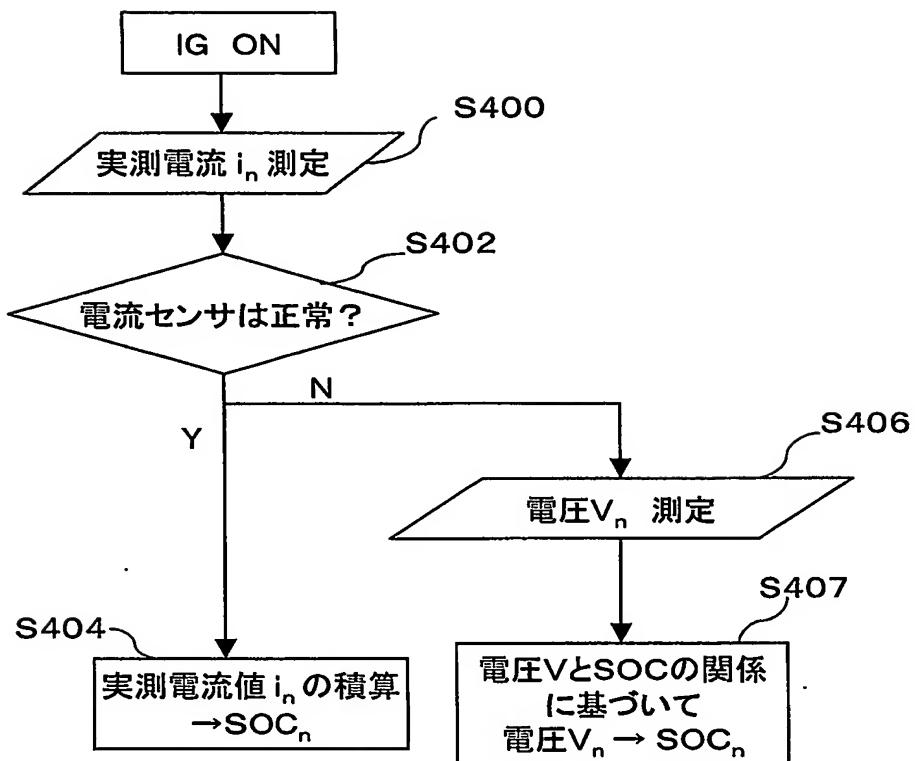


図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01R31/36, B60K1/04, H02J7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R31/36, B60K1/00-8/00, H02J7/00-7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 192230/1987 (Laid-open No. 95679/1989) (Komatsu Forklift Co., Ltd.), 23 June, 1989 (23.06.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 9-12 7, 8, 13-19
Y	JP 11-346444 A (Toyota Motor Corp.), 14 December, 1999 (14.12.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 6, 10
Y	JP 2002-189066 A (Hitachi, Ltd.), 05 July, 2002 (05.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
08 September, 2003 (08.09.03)Date of mailing of the international search report
14 October, 2003 (14.10.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08029

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-258513 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	3
Y	JP 9-257887 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 October, 1997 (03.10.97), Full text; all drawings & KR 97066603 A	4-6
Y	JP 7-283774 A (Hitachi, Ltd.), 27 October, 1995 (27.10.95), Full text; all drawings (Family: none)	9
Y	JP 8-43504 A (Nippondenso Co., Ltd.), 16 February, 1996 (16.02.96), Full text; all drawings (Family: none)	11,12
A	JP 8-146106 A (Suzuki Motor Corp.), 07 June, 1996 (07.06.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G01R 31/36
 B60K 1/04
 H02J 7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G01R 31/36
 B60K 1/00 - 8/00
 H02J 7/00 - 7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 62-192230号 (日本国実用新案登録出願公開 1-95679号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (小松フオーフリット株式会社) 1989. 06. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6, 9-12
A		7, 8, 13-19
Y	JP 11-346444 A (トヨタ自動車株式会社) 1999. 12. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.09.03

国際調査報告の発送日

14.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

武田 知晋

2S 9805



電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2002-189066 A (株式会社日立製作所) 2002. 07. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2000-258513 A (日産自動車株式会社) 2000. 09. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 9-257887 A (三洋電機株式会社) 1997. 10. 03, 全文, 全図 & KR 97066603 A	4-6
Y	JP 7-283774 A (株式会社日立製作所) 1995. 10. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9
Y	JP 8-43504 A (日本電装株式会社) 1996. 02. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	11, 12
A	JP 8-146106 A (スズキ株式会社) 1996. 06. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19